



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

## ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

## DESIGN OBOJŽIVELNÉHO ZÁCHRANÁŘSKÉHO VOZIDLA

DESIGN OF AMPHIBIOUS RESCUE VEHICLE

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jonáš Truhlář

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Dana Rubínová, Ph.D.

BRNO 2022



# Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav konstruování  
Student: **Bc. Jonáš Truhlář**  
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství  
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství  
Vedoucí práce: **Ing. Dana Rubínová, Ph.D.**  
Akademický rok: 2021/22

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 obojživelného záchranářského vozidla

### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Obojživelné záchranářské vozidlo je určeno pro záchranu a transport osob v případech krizových a kalamitních situací. Je schopné se pohybovat ve vodě, po nezpevněných komunikacích i prostoupit komplikovaný terén. Aktuální záchranářská vozidla jsou často vizuálně neatraktivní, často jsou používána přestavěná armádní vozidla.

Typ práce: vývojová – designéřská

Výstup práce: aplikovaný výsledek (Fužit, Fprum, Gprot, Gfunk, R)

Projekt: specifický vysokoškolský výzkum

### Cíle diplomové práce:

Hlavním cílem práce je návrh designu obojživelného záchranářského vozidla určeného do civilního sektoru primárně splňujícího funkční a provozní požadavky. Kultivovaný design bude prezentovat nejen odolnost a výkonnost vozidla, ale bude vykazovat i přiměřenou vizuální přívětivost pro zachraňované.

Dílní cíle diplomové práce:

- studovat proces zásahu u záchraně osob v obtížných podmínkách s cílem identifikace problematických oblastí,
- předložit adekvátní tvarově i funkčně inovativní řešení vozidla respektující provozní požadavky,
- zohlednit specifické podmínky prostředí použití, kompaktnost nekomplikující průchodnost obtížným terénem,
- poskytnout ergonomický komfort pro záchranáře i zachraňované osoby,
- prokázat funkčnost, ergonomičnost a realizovatelnost návrhu.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model.

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

Časový plán, struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

<http://ustavkonstruovani.cz/texty/magisterske–studium–ukonceni/>

### **Seznam doporučené literatury:**

DAVIES, Geoff. Materials for automobile bodies. Boston, MA: ButterworthHeinemann, 2003, p. cm. ISBN 07-506-5692-1.

FIELL, Charlotte a Peter FIELL (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

LIDWELL, William, Kritina HOLDEN a Jill BUTLER. Univerzální principy designu: 125 způsobů jak zvýšit použitelnost a přitažlivost a ovlivnit vnímání designu. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3540-2.

LIDWELL, William a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

MACKERLE, Ivan. Obojživelné automobily: historie, technika, rozdělení, úpravy. 1. Praha: Grada Publishing a.s, 2013. ISBN 978-80-247-4541-1.

ŠUMAN-HREBLAY, Marián. Sanitní vozidla: české a slovenské sanitní automobily, karoserie a nástavby od roku 1907 do současnosti. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2011, 200 s. Autosalon (Computer Press). ISBN 978-80-251-3101-5.

VLK, František. Dynamika motorových vozidel: jízdní odpory : hnací charakteristika : brzdění : odpruženost : říditelnost, ovladatelnost : stabilita. 1. vyd. Brno: VLK, 2000, 434 s. ISBN 80-238-5273-6

VLK, František. Karosérie motorových vozidel: ergonomika : biomechanika : pasivní bezpečnost : kolize : struktura : materiály. 1. vyd. Brno: VLK, 2000, 243 s. ISBN 8023852779.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2021/22

V Brně, dne

L. S.

---

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

---

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan fakulty



## ABSTRAKT

Práce se zabývá designem záchranného obojživelného vozidla se zaměřením na záchranu a evakuaci pacientů z nedostupných nebo zaplavených oblastí. Cílem je návrh produktu, který by poskytoval funkci přednemocniční neodkladné péče pacientovi v terénu a který by splňoval podmínky pro integraci mezi záchranná ambulancní vozidla.

Zástupcem obojživelných vozidel se pro tuto práci stává speciální kloubové pásové vozidlo známé jako bandvagn. Práce detailně analyzuje průnik dvou trhů – ambulancního a obojživelného ve snaze nalézt aspekty určující vývoj produktu.

Návrh klade důraz na ekonomickou a finanční vyváženost navrhovaného produktu, kterou aplikuje na konstrukční návrh. Samotný design využívá propojení terénního aspektu vozidla s ambulancním a přináší tak nový pohled na tvarování karoserie modulů.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Ambulance, obojživelné vozidlo, kloubové pásové vozidlo, bandvagn, záchrana, pacient, záchranný, terénní, design.

## ABSTRACT

The master thesis deals with the design of an amphibious rescue vehicle with a focus on rescue and evacuation of patients from inaccessible or flooded areas. The aim is to design a product that would fulfill the function of pre-hospital emergency care to the patient in the field and that would meet the conditions for integration between ambulance rescue vehicles.

The representative amphibious vehicle for this work is a special articulated tracked vehicle known as a bandvagn. The thesis analyses in detail the intersection of the two markets of ambulance and amphibious in an attempt to find the aspects determining the development of the product.

The design puts emphasis on the economic and financial balance of the proposed product, which it places on the product construction. The very design uses the integration of the off-road aspect of the vehicle with the ambulant one to bring a new perspective on the body shape of the modules.

## KEYWORDS

Ambulance, amphibious vehicle, articulated tracked vehicle, bandvagn, rescue, patient, rescuer, terrain, design.

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

TRUHLÁŘ, Jonáš. *Design obojživelného záchranného vozidla* [online]. Brno, 2022 [cit. 2022-05-17]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/139942>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování. Vedoucí práce Dana Rubínová.



## PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi jakkoliv pomohli k úspěšnému dokončení této diplomové práce. Konkrétně jsem vděčný Ing. Daně Rubínové, Ph.D. Za vedení práce, za motivaci a vlídná slova k mé práci. Dále bych chtěl poděkovat panu Bořku Bulíčkovi, Jiřímu Burdovi a Jiřímu Mičánkovi, bez jejichž pomoci a ochotě poskytnout informace, by práce nemohla existovat. A v neposlední řadě bych chtěl poděkovat své rodině a nejbližším.

## PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pod odborným vedením Ing. Dany Rubínové, Ph.D. Současně prohlašuji, že všechny zdroje obrazových a textových informací, ze kterých jsem čerpal, jsou řádně citovány v seznamu použitých zdrojů.

.....

Podpis autora





# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ</b>	<b>15</b>
2.1	Specifikace tématu	15
2.2	Rešeršní metody	16
2.2.1	Kritéria pro výběr informačních zdrojů	16
2.2.2	Kategorie bibliografických pramenů	16
2.2.3	Bibliografická databáze	16
2.2.4	Rešeršní strategie a relevance zdrojů	17
2.2.5	Shrnutí vybraných dokumentů	17
2.3	Dotazníkové šetření	18
2.3.1	Dotazníkové šetření	18
2.3.2	Rozhovory	20
2.4	Rešerše na stav techniky	24
2.4.1	Rešerše produktů pásového vozidla typu „bandvagn“	24
2.4.2	Rešerše produktů ambulantních vozidel	33
2.4.3	Rešerše produktů obojživelných ambulantních vozidel	39
2.4.4	Rešerše techniky bandvagnů	44
2.4.5	Rešerše techniky ambulantních vozů	56
2.5	Analýza problematiky tématu	62
2.5.1	Motivace tématu	62
2.5.2	Zhodnocení tématu ve vztahu k České republice	63
2.5.3	Úvaha praktického využití produktu	63
2.6	Shrnutí hlavních zjištění	64
2.6.1	Tvarové zhodnocení	65
2.6.2	Zhodnocení řídicího prostoru	65
2.6.3	Zhodnocení technických možností návrhu	65
2.7	Identifikace novosti a příležitostí	66
<b>3</b>	<b>CÍLE PRÁCE</b>	<b>68</b>
3.1	Vymezení problému	68
3.2	Cíle vývoje	74
<b>4</b>	<b>KONCEPČNÍ NÁVRH</b>	<b>75</b>
4.1	Analýza cílů a specifikace omezení	75

4.2	Technická funkční analýza	78
4.2.1	Funkční analýza black box	79
4.3	Návrh alternativních řešení	81
4.3.1	Variantní návrh konstrukčních řešení	81
4.3.2	Variantní návrh tvarového řešení	85
4.3.3	Syntéza konstrukčního a tvarového řešení	89
4.4	Analýza alternativních řešení a výběr nejlepšího	92
<b>5</b>	<b>PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH</b>	<b>94</b>
5.1	Určení tvarů, rozměrů a materiálů	94
5.1.1	Určení rozměrů produktu	95
5.1.2	Určení materiálů produktu	95
<b>6</b>	<b>DETAILNÍ NÁVRH</b>	<b>96</b>
6.1	Tvarové řešení	96
6.1.1	Postup návrhu	96
6.1.2	Kompozice návrhu	97
6.1.3	Okna	102
6.1.4	Přístupové body	105
6.1.5	Světla	108
6.1.6	Konstrukční detaily	110
6.1.7	Kloub	113
6.1.8	Interiér	114
6.2	Konstrukční řešení	118
6.2.1	Podvozek	118
6.2.2	Vnitřní uspořádání	118
6.2.3	Hmotnost produktu	119
6.2.4	Rozměrové řešení	119
6.2.5	Karoserie	121
6.2.6	Lehátkový mechanismus	121
6.2.7	Materiály	122
6.3	Ergonomické řešení, bezpečnost a hygiena	123
6.3.1	Ergonomie předního modulu	123
6.3.2	Ergonomie zadního modulu	128
6.4	Barevné a grafické řešení	138
6.4.1	Barevné řešení	138
6.4.2	Grafické řešení	139
6.4.3	Označení produktu	143



6.5	Udržitelnost produktu	143
6.6	Hodnocení klíčových parametrů	144
6.6.1	Tvarování modulů	144
6.6.2	Ekonomická výhodnost	144
6.6.3	Interiér	145
6.6.4	Inovace-mechanismy	146
6.6.5	Psychologická funkce	147
6.6.6	sociální funkce	148
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR</b>	<b>149</b>
<b>8</b>	<b>VÝSLEDEK VÝZKUMU PODLE RIV</b>	<b>151</b>
<b>9</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b>	<b>152</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN</b>	<b>156</b>
<b>11</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ</b>	<b>158</b>
<b>12</b>	<b>SEZNAM TABULEK</b>	<b>163</b>
<b>13</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	<b>164</b>

# 1 ÚVOD

Řešení vážného zranění v městské aglomeraci je triviálním problémem, který lze vyřešit prostým zavoláním záchranné služby. Problém nastává, pokud se zraněný nachází v nedostupné oblasti, kam nesměřují žádné komunikace nebo se náhle stanou neprůjezdnými vlivem přírodních katastrof. Ty mohou z nenadání vystupňovat až na krizové situace jako jsou zatopené oblasti z přívalových dešťů, vln tsunami a hurikánů. Právě v takových chvílích je řešení zranění a evakuace nedostupnou službou pro postižené obyvatele.

Řešení krizových situací je celosvětově obstaráno hasičskými jednotkami, které disponují obojživelnými vozidly, jež jsou uzpůsobeny pro překonávání nejsložitějších terénních překážek. Zde se nachází problém vhodný k řešení. Hasičská obojživelná vozidla i přes terénní průjezdové schopnosti nejsou schopny poskytovat přednemocniční péči pacientovi. Absence ambulanti funkce obojživelných vozidel je způsobena vojenským původem, kde vznikala za účelem překonávání terénních a vodních ploch během misí. Tento původ zpomalil rozšiřování obojživelných vozidel do dalších průmyslových odvětví, ve kterých by mohla najít uplatnění.

Již název zadání diplomové práce vypovídá o snaze zaplnit chybějící mezeru na trhu ambulanti vozidel, která by dovozovala výjezdy do postižených oblastí s možností překonávání vodních ploch a neprůjezdných terénů. Pro tento účel autor nalézá vhodného zástupce obojživelných vozidel, který se v praxi užívá jako univerzální obojživelné pásové vozidlo, též známé jako bandvagn.

Práce se zaměřuje na využití bandvagnu jako na značkou spolehlivosti a kvality s původem ve vojenském průmyslu. Tento typ vozidel disponuje unikátní stavbou ze dvou modulů, které jsou navzájem neoddělitelně propojeny hydraulickým kloubem. Právě díky tomuto kloubu, který zprostředkovává zatačení modulů, disponuje vozidlo nadbytkem síly pro překonávání neprůjezdných terénů. V současné době se tento typ vozidel snaží oprostít od vojenského zaměření a nachází své odbytiště mezi těžkými tažnými stroji jako jsou traktory, rolby nebo hasičská vyprošťovací vozidla. Tato snaha je možná především díky přítomnosti druhého podpůrného modulu, který může sloužit také jako ambulanti.

Cílem práce je detailně prozkoumat trh obojživelných a ambulanti vozidel ke stanovení cílů a předpokladů pro zaplnění tržní mezery. Vhodné definování příležitostí produktu povede ke zhotovení obojživelného záchrannářského vozidla typu bandvagn s žádanou schopností poskytnout přednemocniční neodkladnou péči.

## 2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

Kapitola na úvod pojednává o konkretizaci tématu, které stanovuje produkt pro řešení následujících kapitol a návrhu designu. Následně je určena rešeršní strategie pro tvorbu rešeršních částí práce, které co nejlépe popisují a vyhodnocují současný stav zvoleného produktu.

### 2.1 Specifikace tématu

Samotné téma je zaměřeno na široký okruh obojživelných vozidel, které by vhodně splňovaly podmínky pro záchranářskou funkci návrhu. Široký okruh by směřoval k neúspěšnému vyhodnocování rešerše a možné příležitosti návrhu. Úvodní podkapitola se snaží na základě jasných argumentů stanovit nejvhodnějšího kandidáta na obojživelné ambulantní vozidlo.

Podle výzkumu „Wheels vs. Tracks“ vědeckého článku Journal of Terramechanics, představují pásové pohonné systémy vozidel nesrovnatelně vhodnějšího kandidáta při řešení obojživelných situací, se kterými se kolové systémy obecně nemohou měřit. Jedním z hlavních příčin je kontaktní plocha na povrch, kterou pásy disponují. Kolové systémy se dnešní technologií snaží přiblížit zvýšení styčné plochy odfukováním pneumatik, které zřetelně zvyšují trakci vozidla.[1]

Porovnání obou systémů bylo možné z hlediska stejných použití gumových pásů a pneumatik, které vykazují podobné materiálové vlastnosti. Pro toto porovnání byly využity simulace NTVPM, které byly plně podloženy terénními testy jedno-modulových a dvou-modulových pásových vozidlech včetně vozidel BV202 a BV206 už v roce 1986. Tyto simulace byly podporou pro vývoj pásových produktů v Severní Americe, Evropě, Asii a Africe. Výzkum jasně poukazuje na směr práce, kterým jsou pásová jedno-modulová a dvou-modulová vozidla s obojživelnou funkcí. [1]

Konkretizaci vozidel usměrnilo lokální výběrové řízení obojživelných vozidel z roku 2018, v rámci projektu IROP o „Zvýšení připravenosti Hasičského záchranného sboru České republiky k řešení a řízení rizik způsobených změnou klimatu“. Výběrové řízení ve věci obojživelných vozidel vyhodnocuje zmíněné pásové vozidlo BV206 jako ekonomicky nejvýhodnější produkt. [2]

Výše zmíněná dokumentace jednoznačně vyhodnocuje dvou-modulová obojživelná pásová vozidla jako nejvhodnějšího kandidáta pro téma práce Design obojživelného záchranářského vozidla.

## 2.2 Rešeršní metody

Cílem této kapitoly je důkladné prozkoumání literatury týkající se prolnutí témat ambulantních vozů a dvou-modulových vozidel obecně nazývaných „bandvagn“. Dále se zaměří na dokumentování postupů a metodiky členů Integrovaného Záchranného Systému spolu s ambulantní činností, ze které vyplynou ergonomické a konstrukční prvky návrhu.

### 2.2.1 Kritéria pro výběr informačních zdrojů

Zásadním kritériem pro rešerši zdrojů je příprava rešeršního požadavku. Konkrétně pro tuto práci je požadavkem zatím neřešené téma obojživelného vozidla typu „bandvagn“ pro ambulantní a záchranářské účely. Dle informačního zdroje předního dodavatele vozidel v ČR nemá tato kategorie vozidel univerzální celosvětový název, proto jsou v praxi nazývána jako „univerzální pásová vozidla“. Bohužel tato obecná formulace termínu taktéž zahrnuje většinu dalších obojživelných pásových vozidel na trhu. Anglický termín „articulated tracked vehicle“ (kloubové pásové vozidlo) je vhodný pro vyhledávání odborných článků, ale nikoliv pro vyhledávání literatury ve světovém měřítku. Řešením problematiky je lokální vyhledávání produktů ve spojitosti s produktem BV206. [4]

### 2.2.2 Kategorie bibliografických pramenů

Navrhovaný produkt bandvagn se na trhu téměř vždy pohybuje ve vojenských okruzích, a proto lze nalézt tištěné prameny pouze jako archivní dokumenty starších nebo vyřazených produktů. Kategorie informačních pramenů pro multidisciplinární obor průmyslového designu zahrnují i netypické prameny související s kreativní a inspirativní tvorbou. Za tímto účelem byly do vyhledávacího procesu zapojeny i inspirační, grafické a obrazové prameny konceptů nebo designerské postupy návrhu podobných produktů. Cílem výběru primárních pramenů byla odborná literatura, která zahrnovala časopisy, knihy, firemní literaturu nebo technickou dokumentaci vozů. Pro ambulantní potřebu byly vyhledávány dokumenty o odborné specializaci záchranářů a požadavků na ambulantní vozy.

### 2.2.3 Bibliografická databáze

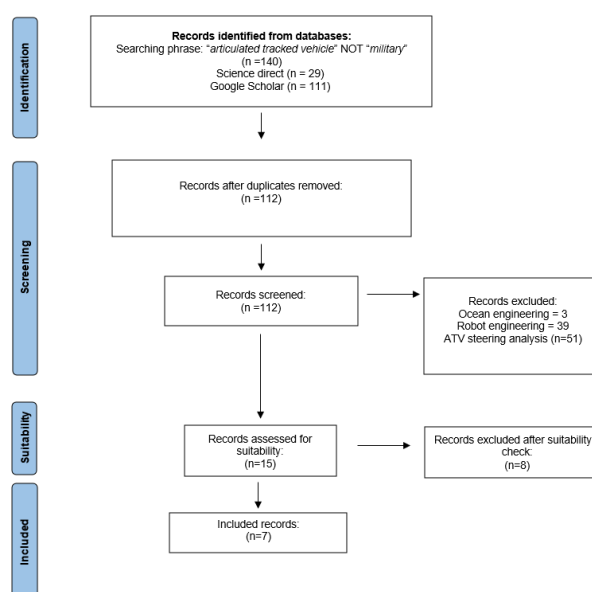
Sekundární databáze byly použity ve vztahu k relevanci vyhledatelných výsledků. Například použití jednoho z největších bibliografických zdrojů „Google Search“ nalezne přednostně prameny amatérských webů, ale i odbornou publikaci z „Google Scholar“, „Science Direct“ apod. Vzhledem k celosvětovému rozšíření databáze, byl využit například při vyhledávání firemních dokumentů produktů bandvagnů, které se nacházejí v asijských zemích, a tedy i na lokálních serverech společnosti Google.

## 2.2.4 Rešeršní strategie a relevance zdrojů

Rozpor vojenského charakteru bandvagnů a vyhledávaného ambulantního charakteru vedlo k použití rešeršní strategie „stavebních kamenů“. Následující popis rešeršní strategie je znázorněn na sekundárním zdroji „ScienceDirect“ pro výběr odborných pramenů: Výsledky rešeršního dotazu („articulated“ AND „tracked“ AND „vehicle“) vyhodnotil 5586 výsledků, z nichž více než polovina je obsažena ve výzkumných člancích a méně než třetina je zahrnuta v inženýrství.

Pro vyhledání vozidla jako takového je nutné uvést trojslovný název jako celek v uvozovkách („articulated tracked vehicle“). Výsledkem vyhledávání je 49 dokumentů z nichž 43 výsledků je obsažených v sérii publikací časopisu „Journal of Terramechanics“, které především zkoumají terénní vlastnosti vozu v publikacích od roku 1964–2018. Kombinování bandvagnů a ambulantního kritéria („articulated tracked vehicle“ AND „medical“ OR „ambulance“ OR „rescue“) nevhodně vyhodnocují 3 publikace, které pojednávají o robotických vozidlech bez konexe na bandvagny.

Schéma vyhledávání je názorně ukázáno na PRISMA diagramu (viz Obr. 2-1), který uvádí postup na bibliografiích „Science Direct“ a „Google Scholar“. Zadaná slova byla pro ambulantní potřebu rovnou zúžena o články obsahující slovo „military“:



Obr. 2-1 Prisma diagram

## 2.2.5 Shrnutí vybraných dokumentů

Převážná většina vybraných zdrojů byla rozdělena na firemní literaturu produktů spolu s technickým popisem zvoleného vozidla BV206 a techniky ambulantních vozidel. Zbývající zdroje zahrnují motivační rešerši a analýzu problému. Minimální zastoupení odborných článků plyne ze specifického zadání záchranářského vozidla tohoto typu.

## 2.3 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření se zaměřuje problémem možného zkreslení informací vycházející z rešerše produktu. Rešerše nepředkládá zhodnocení tématu a zpětnou vazbu z pohledu cíleného uživatele. Šetření zahrnuje i získání hodnotných informací formou rozhovorů s významnými účastníky, kteří mají spojitost s produktem a jeho zaměřením.

### 2.3.1 Dotazníkové šetření

#### Metody dotazníkového šetření

Hlavními respondenty pro dotazníkové šetření jsou zaměstnanci zdravotnických záchranných společností. Konkrétně je zacíleno na zaměstnance s jakoukoliv zkušeností s praxí ve výjezdových skupinách ambulantních vozidel. Pro účely této práce není vhodná komplexnost dotazníku a široký okruh respondentů. V tomto případě budou kontaktovány ZZS v jednotlivých čtrnácti krajích na území ČR.

Získání informací od respondentů je formou kvantitativního dotazníkového šetření. Dotazník bude zpracován jako nestandardizovaný formulář vlastní konstrukce. Nástroj pro zpracování a jeho distribuci je formou interaktivního vyplňování a zadávání responzí. Jako nástroj pro zpracování dotazníku byla zvolena bezplatná online aplikace Google Forms.

V době distribuce dotazníku a sběru s okolnostmi Covidu-19, je očekávána nízká návratnost dotazníku zaměřeného na zdravotnické odvětví (předpokládáme 20–30 %). Výběr respondentů ze specifické skupiny je na základě dobrovolnosti a dostupnosti.

#### Výsledky dotazníkového šetření

- První dotazy kladené na vhodnost vozidla do terénu (č. 4-5) poukázaly na rozpolcení názoru ohledně vhodnosti ambulantních vozidel do terénu, která může být způsobena rozdílnými typy ambulantních vozidel a představou o terénních ambulantních vozech.
- Bohužel na otázky č. 6-8 se nedostalo dostatečných responzí, aby byly výsledky validní.
- Důležité sekci otázek č. 9-10, která se ptá na integraci obojživelných vozů, se dostalo 51,7 % pozitivních odpovědí, přičemž reakce z negativní odpovědi předkládají faktická data, která jsou součástí ambulantního systému v ČR (finanční nedostatky, malé využití v ČR).
- Otázky č. 11 a 12 jsou postaveny tak, že se částečně vyvracejí. 72 % respondentů by alespoň uvažovala o vstupu do výjezdové skupiny ambulantního vozidla, ale zároveň 80 % respondentů by měla vozidlo v režii hasičských záchranných sborů a spolupracovala s nimi.

- Následující otázka č. 13 taktéž reaguje na situaci ambulantních vozidel při krizových situacích. Z této otázky vyplývá nutná spolupráce s HZS, která je ve věci krizových situací ve větší kompetenci z hlediska zkušeností a připravenosti. Zde se do situace zapojují i hasičští záchranáři, kteří korigují danou situaci.
- Z otázky č. 14 měl být zjištěn vhodný počet pacientů, které by mělo pojmout obojživelné ambulantní vozidlo. Rozdělené výsledky se téměř shodují mezi 1-2 a 3 a více pacienty. Výsledky jsou nejednoznačné a respondenti hodnotí ze zkušenosti ambulantních vozidel.
- Otázka č. 15 reaguje na návrh autora, kde je pacient předán letecké službě přímo z vozidla. Výsledky poukazují na správnost návrhu, ačkoliv otázka částečně mátlá respondenty.
- Otázka č. 16 klade v pořadí podmínky pro pořízení ambulantního vozidla. Z preferovaných odpovědí lze usoudit, že si každá záchranářská skupina pořizuje vozidlo z osobní výhodnosti pro danou skupinu. Dalším faktorem je již zmiňovaná finanční výhodnost vozidla.
- Otázky č. 17–21 a 23 jsou směřovány na ambulantní vozidla včetně přednemocniční neodkladné péče. Z výsledků lze získat tyto závěry:
  - Přehnané technologické vymoženosti omezují řidiče ambulantních vozidel.
  - Ovládací prvky jsou nepřehledné a ergonomicky nevhodné svou složitostí.
  - Ambulantní vozidla jsou estetiky i barevně vhodně odlišena od ostatních vozidel.
  - Výstražné majáky jsou jen část osvětlení, kterého by mělo být dosaženo u ambulantních vozidel.
  - Osvětlení je především směřováno na ostatní účastníky silničního provozu, především na nízké automobily.
  - Kvalitu PNP (přednemocniční neodkladné péče) lze navýšit, pokud bude vybavení co nejvíce v souladu s cílovou skupinou. Je nutné zvýšit kvalitu vozů, jejich komfort ve věci ergonomie a vybavení, které bude ulehčovat práci záchranářů.
- Z otázky č. 22 vyplývají stížnosti pacienta na vibrace a tuhost vozidla, které se přenášejí i do řešení obojživelného ambulantního vozidla.

### **Výsledky dotazníků jsou odpovědi na předem kladené otázky:**

#### *1. Byla vhodně zvolena tematika ambulantního záchranářského vozu?*

Odpověď: Tematika je vhodně zvolena, ale je nutné se zaměřit na cílovou skupinu hasičských služeb.

#### *2. Je možné integrovat bandvagny mezi vozidla ZZS?*

Odpověď: Ano, zde bude největší roli hrát využitelnost pro danou ZZS, náchylnost oblastí na krizové situace.

#### *3. Je vyvíjené vozidlo vhodně využitelné v ČR?*

Odpověď: Ano, ale pouze v malém množství pro vybrané ZZS a HZS. Vozidlo najde větší uplatnění v rizikových částech Evropy, ale především v Asii a dalších kontinentech.

#### 4. *Je vhodně položené tvrzení o nutnosti ekonomicky výhodného zpracování produktu?*

Odpověď: Ano, finance jsou jedním z hlavních faktorů pro pořízení vozidla. Nedostatek financí nebo problém z hlediska nejednotného ZZS. Proto se respondenti obrací na HZS, které je pod správou ČR a financování takového vozidla je zde vhodnější.

#### Diskuze dotazníkového šetření

Tvorba dotazníku byla součástí časově limitovaného projektu, a proto nebyl dotazník zhotoven s požadovanou kvalitou na získání většího množství použitelných dat.

#### Závěr dotazníkového šetření

I přes časově omezenou práci na dotazníku, byly získány odpovědi na výzkumné otázky a je tedy možné stanovit další směr práce. Dále jsou získány hodnotné informace, které budou využity v návrhové části DP (viz kap. 4).

### 2.3.2 Rozhovory

#### Metody rozhovorů

Kritériem validního rozhovoru je výpovědní informační hodnota od respondenta na zvolené téma diplomové práce. Rozhovory jsou řešeny formou zpracovaných otázek s kvalitativní hodnotou získaných informací. Nízký počet respondentů zde nahrazuje validita informací vycházející ze záměrného výběru informačního zdroje. Respondenti jsou tak předem vybráni pro své specifické postavení, dovednosti nebo vědomosti, ze kterých autor čerpá.

Za tímto účelem byli kontaktovány tyto osoby:

**Rozhovor č. 1:** Bořek Bulíček – ředitel a majitel soukromé ambulantní společnosti Trans Hospital, s.r.o. ve Středočeském kraji. Bylo získáno odpovědi na 15 otázek během rozhovoru za interakce s vozidlem BV206 v ambulantní přestavbě.

**Rozhovor č. 2:** Jiří Mičánek – jednatel společnosti Montrago, s.r.o., která je poskytovatelem dodavatelských a servisních služeb v oblasti obojživelných pásových vozidel Hagglunds BV206 pro ČR, SK a Polsko. Rozhovor byl zprostředkován formou korespondence přes e-mail. Byly získány validní odpovědi na 7 položených otázek. Respondent byl ochoten poskytnout technickou dokumentaci vozidla BV206 a kompletní dokumentaci homologací vozidel společnosti Montrago, s.r.o., včetně fotografické dokumentace.

**Rozhovor č. 3:** Jiří Burda – aktivní řidič ambulantního záchranářského vozidla Moravskoslezského kraje. Rozhovor byl pořízen v okrese Nový Jičín na výjezdové stanici ZZS. Byly získány validní odpovědi na 18 položených otázek. Otázky byly pořizovány s přímou interakcí ambulantního dodávkového vozidla typu B ZZS Moravskoslezského kraje.



## Výsledky rozhovorů

Výsledky rozhovorů jsou vhodně formulované informace od respondentů, které budou dále využity. Zvolení respondenti pokrývají cílovou skupinu a poskytují široký pohled na řešenou problematiku.

### **Rozhovor č. 1:**

- Vozidlo plně nahrazuje leteckou podporu nebo čluny v zatopených oblastech. Lze jej využívat celoročně jako víceúčelové vozidlo, a to jak v ČR, tak v zahraničí.
- Vozidlo bylo pořízeno za účelem navýšení kapacit evakuovaných pacientů a zvýšení mobility záchranářských skupin.
- Gumové pásy jsou důležitou výhodou vozidla, působí malým tlakem a nepoškozují terén.
- Respondent si pochvaluje efektivnost v jednoduchosti vozidla, které se projevuje i do jeho ovládání i údržby.
- Při překonávání překážek je snadné vozidlo převrhnout. Vozidlo i posádka neutrpí převrnutím újmu, pacienti jsou pevně přichyceni k nepohyblivému lůžku. Pacienti při náklonech vozidla netrpí.
- Obecně benzínový typ vozidla je vhodnější vzhledem k funkčnosti.
- Vybavení speciálních vozidel se neřídí speciálními požadavky legislativy, ale určením a prostorovými možnostmi vozu.
- Nutné vybavení: Resuscitační batoh, fixační vybavení, transportní vybavení, léky, infuzní vybavení, obvazový materiál a vyprošťovací prostředky.[3]

### **Rozhovor č. 2:**

- Vozidlo BV206 a BvS10 nelze využít jako jednotnou platformu pro navrhovaný produkt.
- Úpravy vozidla musí zachovávat výhody vozidla jako je obojživelnost a robustnost.
- Trh vozidla se pohybuje především v severských zemích a Asii.
- Vůz podléhá samostatnému vývoji v různých společnostech a odvětvích. Podvozek s pásy – Soucy; Pohon a hydraulika – Hellgeth.
- Hydraulika vozu pro externí využití je taktéž ve vývoji a vhodná k využití v ambulantním odvětví. [4]

### **Rozhovor č. 3:**

- Nejdůležitějším faktorem celého vozu je komunikace, která se projevuje v aditivní technice vozu.
- Problémové komunikaci lze zabránit handsfree nebo sluchátky.
- Nevhodnost ergonomie kabiny spočívá především v nepřehlednosti prvků, velikosti ovládacích prvků a jejich umístění.
- Řidič by měl mít co největší přehled o situaci kolem vozidla skrze zpětná zrcátka.
- Interiér je původní, přidávají se komunikační zařízení a ovladače majáků.
- Sedadlo je nejvhodnější z boční strany pacienta, musí mít polohovatelné aretace a bezpečnostní pás vhodný do terénních podmínek.
- Ovladače zadního prostoru musí být přehledně v dosahu sedícího záchranáře.

- Do terénu se využívají odlehčená plastová nosítka Skubram, ale i košová lehátka pro letecký transport.
- Nejnutnější vybavení je obsaženo v resuscitačním batohu. Uvnitř vozidla však musí být vybavení po ruce.
- Nejnutnější je infuzní vybavení, defibrilátor s monitorem, dávkovač, přenosné tlakové láhve s kyslíkem.
- Důležitým vybavením jsou vakuové matrace pro fixaci pacienta. Lze umístit do předního modulu vozidla.
- Nejvhodnější řešení interiéru je jednokusový plastový výlisek pro komfort a dezinfekci.
- Sedadla musí být vyrobena zásadně z umělých materiálů pro dezinfekci.
- Pohon vozidel přecházel na kvalitnější a jednodušší verze od Mercedes Benz.
- Záchranáři mají problém s nakládáním pacientů v terénu, ocenili by podpůrnou pomoc při nakládání či automatizaci.
- Míra interiérového osvětlení je dostačující, chybí variabilita světla.
- Boční přístupové body u ambulantních vozů jsou využívány v urbanizovaných lokacích.
- Vodní zdroj je lépe řešit jako součást vybavení, nikoliv jako interiérový prvek.
- Lékařské vybavení je umístěno dle zvyklostí a efektivnosti při manipulaci s pacientem.
- Úložné prostory pro vybavení nemají specifické rozměry dle kategorie vybavení.
- Důležitý je vizuální kontakt s vybavením a jeho popisky.
- Osvětlení vozidla musí být regulovatelné podle počasí, denní doby a vhodnosti barevného osvětlení.
- Přístupové body musí být osvětleny vně pro manipulaci s pacientem. Další osvětlení se řeší v souvislosti s viditelností vozidel.
- Vhodné aplikovat lokalizační světlo při hledání pacienta.
- Skříňové nástavby vypadají chatrně a nejsou od pohledu důvěryhodné. Rozměrově odpovídají komfortní práci s pacientem.
- Prostory pro lékaře by výškou měli dosahovat alespoň 2 metrů. [5]

**Rozhovor č. 1** odpovídá na otázku:

*1. Je BV206 vhodným a efektivním prostředkem pro ambulantní využití?*

Odpověď: BV206 je i přes své stáří univerzálním a nepřekonaným pomocníkem. Nachází uplatnění v řadě záchranných situací, a to především pro svou robustnost a univerzální vlastnosti, které vyplývají z vojenského průmyslu. [3]

**Rozhovor č. 2** posloužil jako podložení technických informací, na kterých bude produkt stavěn. Rozhovor č. 2 odpovídá na výzkumnou otázku:

*2. Jaká je situace BV206 na trhu?*

Odpověď: Vozidlo je i po téměř 50 letech od své výroby stále ve vývoji v mnoha směrech. Trh se pohybuje celosvětově, ale především v severní Evropě a asijských zemích. [4]

**Rozhovor č. 3** poskytl informace a data pro zpracování návrhové části řídicích prvků a rozsah ambulantní techniky, která bude použita pro zpracování konstrukčních a designových prvků ambulantní části vozidla. [5]

#### Diskuze rozhovorů

Na rozhovory je možné pohlížet jako na zdroje informací, které nelze získat rešerší pramenů. Na informace by se nemělo pohlížet jako na dogmaticky stanovená data, ale jako možnou předlohu pro tvorbu návrhu.

#### Závěr rozhovorů

Z rozhovorů vyplývají fakta, jejichž prioritu je třeba posoudit a vyhodnotit v nadcházejícím vývojové části DP (viz kap. 4).

**Rozhovor č.1** zastává nejhodnotnější informační zdroj z pohledu tématu diplomové práce, které vhodně poslouží jako základní kámen ambulantní tematiky vozidla. Jedná se o zhodnocení „amatérského prototypu“ navrhovaného produktu od samotného majitele a zároveň ředitele soukromé ZZS.

## 2.4 Rešerše na stav techniky

Tato kapitola obsahuje rozsáhlý rešeršní materiál, který je rozdělen do dvou základních sekcí produktové designerské rešerše a technické rešerše. Struktura kapitoly je rozdělena tak, aby co nejlépe popsala řešený produkt, který je touto rešerší formován a ustanoven.

### 2.4.1 Rešerše produktů pásového vozidla typu „bandvagn“

#### BV206

BV206 od firmy Hagglunds je nejznámějším představitelem „bandvagnů“. Od svého předchůdce (BV202) přebírá veškeré konstrukční výhody a vkládá je do prostorněji řešených kabin. Řízení vozidla je více přizpůsobeno běžnému řízení automobilů, podobně jako motor, který se od klasického dieselového motoru posunul k benzínovému od firmy Ford. Vůz může být nalezen po celém světě v aktivní vojenské službě nebo jako vyřazené vozidlo, které je následně repasováno distribučními společnostmi, jako je například Montrago, s.r.o. (viz Obr. 3-3).



Obr. 2-2 Repasovaná BV206 od Montrago, s.r.o., ambulanti vozový park firmy Trans Hospital, s.r.o. [7]

Konstrukce kabin byla oproti BV202 odlehčena a nahrazena plastem vyztuženým skelnými vlákny. Plastová náhrada navíc dovoluje kvalitněji utěsnit moduly a zajistit tak voděodolnost celého vozu. Voděodolnost taktéž zajišťuje čerpadlo, které od podlahy vyčerpává vniklou vodu. Kabiny lze od podvozku odejmout a provést patřičné opravy, zadní kabinu lze rychle odepnout a nahradit vhodným příslušenstvím, jako jsou cisternové nádrže, nákladový vůz nebo jeřábové rameno.

Přední modul je konstruován jako čtyřdveřová kabina pro řidiče a 3 cestující, prostor kabiny je mezi řidičem a spolujezdcem rozdělen krytovaním motoru. Tento prvek sice ubírá na prostoru kabiny, ale je díky němu možná rychlá oprava vozidla uvnitř kabiny. Řidič je posazen téměř do čela vozu a má přehled o celkové situaci před vozidlem, díky čemuž je zajištěna obratnost vozidla ve stísněných prostorech.

Zadní modul dovoluje pojmout větší množství osob, při umístění lehátek je schopné pojmout až 4 ležící osoby a dva záchranáře. Přístupové body jsou však určeny pro výsadečkové armádní účely a nenapomáhají ambulanci. Vzhledem k oblibě vozu, byly vytvořeny interiérové inovace, které se čím dál častěji implementují do repasovaných BV206. Tyto inovace se především pohybují v řidičské kabině a u samotného řízení vozu.

Vzhledem k původnímu olivovému zbarvení vyztuženého plastu, je vozidlo opatřeno barevným nástřikem, který stejně jako u BV202 koresponduje s využitím vozidla. [3,6]



**Obr. 2-3** Ambulantní modul BV206, vozový park firmy Trans Hospital, s.r.o.

## Bronco 3

Výkonem a účinností bandvagnů se inspirovaly produkty na asijském trhu, především městský stát Singapur. Hlavní motivací pro místní společnost ST Engineering je počet přírodních katastrof, které se tyto místa upínají. Série bandvagnů Bronco se od roku 2019 pyšní novým přírůstkem zvaným Bronco 3. Vůz je primárně určen jako vojenský transportér a jako mobilní velicí vozidlo schopné pohybu v každém terénu. S jeho rozměry a váhou (až 7800 kg) spadá Bronco 3 do odlišné váhové kategorie vozidel, než je typ L.



Obr. 2-4 Vojenský bandvagn Bronco 3 od společnosti ST Engineering, Singapur [11]

Bronco 3 je dozajista nejmodernější vojenský bandvagn na trhu. Kabiny jsou kompletně opatřeny robustním pancéřováním. Konstrukce řídicí kabiny je taktéž zhotovena jako čtyřdveřový vůz, který vzhledem ke své délce připomíná dodávkové automobily. Vozidlo se pyšní extrémně rychlou výměnou zadního modulu, které bylo zhotoveno i v ambulatní verzi a je možné jej využít při záchranných akcích povodňových katastrof apod.

Kabina řidiče operuje s malým výhledovým prostorem, které je nahrazeno kamerovým výhledem skrze integrované obrazovky. Ergonomie civilních vozů je ve velké míře potlačena a nahrazena funkčními a robustními prvky pro řidiče s vojenským výcvikem a vybavením.



Je to série vojenských vozů vyráběných v jednobarevném provedení. Ambulantní modul také nese vojenskou olivovou barvu, která je doplněna o rudý kříž. Vnitřní prostory se nesou v bílém provedení, které zjemňuje vojenský charakter vozu. [11]



Obr. 2-5 Interiér zadního modulu vozidla BV206 [8]

## TL5 / TL6

TL série od skandinávské společnosti STVAB využívá konceptuálního propojení vozidel, které se využívá například při stavbě ambulantních vozidel. Takový projekt je unikátním a levným řešením při tvorbě nového typu vozidla pro terénní potřeby.

TL5 a verze TL6 jsou dalšími zástupci vozidel bandvagn, kteří vznikli na základech projektu BV206 MLI. Projekt měl přizpůsobit unikátní vozidlo BV206 moderním potřebám a zcela jej obnovit. TL5 je spojením nákladního vozidla VOLVO FL a podvozku vozidla BV206 a TL6 je výsledkem spojení podvozku BvS10 Viking a kabiny nákladního vozu VOLVO Euro 6. Vozidlo je tak vhodně přizpůsobeno komerčnímu využití na silnicích, a hlavně v terénních podmínkách.



Obr. 2-6 TL6 STVAB [9].

TL6 disponuje šestiválcovým motorem turbo diesel uzpůsobeným pro těžké nákladní vozy. Podvozek využívá všech výhod vojenského BvS10 Viking. Zadní kabina je podobně jako u všech vozidel typu bandvagn vhodně nahraditelná moduly s různým využitím. Vozidlo bohužel ztratilo schopnost obojživelnosti, což je jednou z hlavních výhod bandvagnů.

Kabina VOLVO Euro 6 se na trhu nachází již od roku 2012, kdy jako první splňovalo emisní limity Euro 6. Kabina tak nedisponuje nejmodernějšími prvky v interiéru, poskytuje však vhodné ergonomické prvky moderních silničních vozů. Přední modul může být rozdělen na dvě části, přičemž přední sedadla pojmu až 3 osoby. Zadní část je komfortní modul uzpůsobený k potřebám řidiče, může například obsahovat spací lůžko, mikrovlnku apod. Vozidlo bylo představeno jako unikátní „kamion“ vhodný do terénních chladných podmínek.



Barevnost vozu u této série převažuje červená barva, přičemž může být nahrazena jakoukoliv barvou ve které je série VOLVO Euro 6 vyráběna. [9]



Obr. 2-7 TL6 STVAB, interiér [9]

## BvS 10 Beowulf

V roce 2015 představila BAE Systems touto verzí Beowulf nový pohled na vojenské bandvagny. Oproti pancéřovanému vojenskému předchůdci BvS 10 Viking, je tento typ vzhledově koncipován jako nákladní cestovní vůz. I přes zařazení vozidla do armádního průmyslu, měla tato řada potenciál i v jiných profesích jako jsou humanitární nebo hasičské sbory. Společnost BAE Systems se snažila o náhradu zaběhlého vozu BV 206, kterým stále disponuje řada vojenských jednotek v různých státech, a především ve Švédsku, kde vozidla vznikla. Vzhledem k nové výrobě tehdy moderního vozu, byla pořizovací cena nastavena příliš vysoko pro plnou náhradu vozu BV206.



Obr. 2-8 BvS 10 beowulf [10]

U tohoto modelu bylo navrženo přehledné zorné pole u řidiče a spolujezdce, která je pro tyto vozy stěžejní. Vnitřní prostory jsou rozměrově řešeny podobně jako u vozidla BV206, motor je umístěn pod krytem ve výběžku mezi sedadly. Jeho kontrola se však provádí zvenčí, pro tento typ byl přidán prvek odklápění kabiny, která je obdobná u nákladních vozů. Zajímavým a praktickým prvkem jsou úložné prostory na bocích zadního modulu. Vizualizace interiéru vozu nejsou veřejně dostupné.

Schopnost vozidla integrovat se do více povolání s sebou nese i barevné zpracování, pro který firma BAE Systems zhotovila i 3d software pro grafickou úpravu kapoty. Tento prvek je pozitivně hodnocený a vhodný pro vizuální zařazení vozidla v určitém povolání. [10]

## RED SALAMANDER/ Extrem V

Red Salamander je od roku 2014 jediný svého druhu ve vozovém parku společnosti Morita Group v Japonsku a je určen pro záchranné operace na celém jejím území. Podobně jako Bronco 3 je i Salamander pod správou společnosti ST Engineering, proto konstrukcí nese prvky těžkého vojenského vozu, které se promítají nejen na vnějším vzhledu vozidla. Red Salamander je na trhu hasičských bezkonkurenčně největší verzí vozů bandvagn. Tomu odpovídá i jeho pořizovací cena, kvůli kterému je vozidlo samostatnou jednotkou pro celou oblast japonských ostrovů.



Obr. 2-9 Záchranářské vozidlo Red salamander/Extrem V [11]

Kompozičně i vzhledově se vozidlo podobá vozidlu Bronco 3 od něhož přebírá podvozek a některé technologické prvky v řídicím prostoru. Základní tvary modulů jsou řešeny jednoduše a nepřilíhají na sebe navzájem i po grafické stránce. Technická část předního modulu, vizuálně oddělena od řídicí kabiny, tomu nepomáhá a působí jako cizí prvek umístěný mezi dva kusy jednoho celku. Nepřilíhají kompatibilně působí i čelní nárazník, jehož jednotlivý vzhled a nelogická napojení narušují kompozici předního modulu. Majáková světla jsou umístěna na obou modulech, přičemž jejich oblá až organická tvarování se neslučuje se zbytkem vozidla.

Rozměry vozidla se mění podle připnutého modulu, v základu jsou moduly určené pro přepravu civilistů, hasičský modul, ambulantní modul a jeřábové rameno. Vizualizace ambulantního modulu nejsou dostupné. Zadní modul pro obecné hasičské účely je už od pohledu vybaven pouze jako přepravní prostor pro posádku. Prostory postrádají úložné prostory pro vybavení a jakékoliv upevnění lehátka pro pacienta. Tvarování interiéru si zachovává lámané plochy bez rádiusů, a to především v řídicí kabině, která v celkové kompozici působí ostře a nebezpečně. Tento fakt se neslučuje s využitím vozu ani s interiéry u ostatních vozů Morita Group.

Barevnost vozu je vhodně zvolená pro hasičské účely, červený lak a majáková světla jsou lehce doplněna o bílé grafické prvky zvýrazňuje černý podvozek a tmavě tónovaná okna. Bílé stěny interiéru nenarušují dojem hasičského účelu, jsou však náchylné k zašpinění či zažloutnutí, kontrastní černá sedadla a příslušenství působí ve spojení s bílou moderně a promyšleně. [11]



Obr. 2-10 Interiér záchranářského vozidla Red salamander [12]



## 2.4.2 Rešerše produktů ambulancních vozidel

### WAS 300 Emergency ambulance

WAS 300 je jedním z velké škály ambulancních vozů německé společnosti WAS, vozidlo bylo poprvé uvedeno na trh v roce 2015 v úpravě skříňové dodávky Mercedes-Benz Sprinter Panel Van. U dodávky WAS 500 je ambulancí typu B ve variantě kompaktní úpravy prostorného dodávkového automobilu, kterému dominují interiérové úpravy ambulancního nábytku. Prostory jsou schopny pojmout jednoho ležícího pacienta na mobilním lůžku spolu se třemi sedícími nebo stojícími osobami.



Obr. 2-11 WAS 300 Emergency ambulance [13]

Exteriérové prvky vozu jsou minimální a nutnou úpravou pro splnění standardních požadavků na moderní ambulancní vozy typu B. Jsou zde především upraveny výstražná světla a přístupové body do obslužné části. Zde je dominantní elektrifikovaný můstek umístěný na zadních dveřích, který je schopen efektivně zvednout pacienta na nosítkách do nosnosti 500 kg.

Zmíněná výstražná světla doplňují charakteristický design dodávkového automobilu a obohacují tvarovou kompozici o unikátní prvek, který odlišuje od ostatních vozů na komunikacích. V tomto případě jsou Přední LED světla umístěna v organicky tvarovaných krytech, které se vhodně snaží lemovat původní křivky vozu. Zadní světla tvarem evokují spoiler sportovních automobilů, zde je příznačně umístěn vzduchový otvor. Zároveň náklon do zadní části dovolil umístit LED světla pro osvětlení zadního přístupového bodu.

Nábytek interiéru působí i svou barevností poněkud zastarale. Neprůhledný skříňový nábytek bez označení vede k záměně při jejich manipulaci. Vnitřní prostory vozu jsou při umístění pacienta stísněné, čemuž nenapomáhají ani sklopná sedadla, jejichž nejobjemnější část se po sklopení nachází v oblasti paží při průchodu záchranáře kolem pacienta. Nevhodně hodnotím i množství úchopových madel, které jsou umístěny na stropní části a v přístrojové oblasti nábytku.

Typická žlutá barva v kombinaci s černými prvky dodávky Sprinter Van působí elegantně i se zvolenou kostkovanou grafikou. Zvolené barvy kompozičně ladí i s modrými LED majáky. Problém zvolené barevnosti by mohl nastat se záměnou funkce vozu kvůli grafice, kterou častěji využívají policejní vozy v Evropě. [13]



Obr. 2-12 WAS 300 Emergency ambulance, pohled do interiéru [13]

## PROSAVER CR

Prosaver CR je bezpochyby nejviditelnějším ambulantním vozidlem, jak uvádí výrobce Medicop sídlící ve Slovinsku. Nová ambulance typu B uvedená v roce 2020 je konstruována jako upravená skříňová dodávka Volkswagen Crafter 2.0 z roku 2018. Vůz podobně jako WAS 300 je jednolůžková jednotka se třemi výklopnými sedacími místy pro personál, spolu se zadním dvojitým a bočním výsuvným přístupovým bodem pro personál.



Obr. 2-13 PROSAVER CR Emergency ambulance [14]

U vozu je téměř kompletně zachováno původní tvarování Crafteru 2.0, které v modelaci kapoty využívá viditelně ostřejší prohlubně a linie. Tento design se snaží pozměnit v minulosti opakující se jednolitou kapotu, která u dodávek často vyznívá nudně a zastarale.

Odvážnému tvarování napomáhá upravený střešní panel, který tvoří dominantu celého vozu. Lemování střechy je kolem dokola zajištěno lem modrých a bílých LED majáků, zajišťující světelnou výstrahu v rozsahu 360 °, včetně pohledu shora. Přední svažující se část lemu, která kopíruje tvar vozidla u čelních světel, není příliš dobře napojena na čelní sklo a vzniká tak hluché místo kompozice. Celková kompozice vozu je promyšlená a vnáší nový pohled na světelnou konstrukci ambulantních vozů.

Interiérový design zadního prostoru je co nejvíce připodobněn lékařským přístrojům, které využívají zpravidla rádiusy na téměř všech hranách. Množství úložných prostorů je redukováno na nejmenší počet a jsou barevně odlišeny od stěn interiéru, které jsou na první pohled čisté a minimálně využitě. Ačkoliv je lehátko pro pacienta umístěno na výsuvný modul uprostřed vozu, lze jej při umístění pacienta vychýlit do bočních prostorů, aby mohl personál s pacientem operovat z polohy sedící. Kvalitně lze hodnotit i obloukové madlo lemující střední část stropu.

Barevné zpracování využívá typického žlutého základního laku spolu s reflexní oranžovou, využitou a šedou využitou na grafiku. Ostré geometrické prvky grafiky korespondují s tvarováním vozu, na které přehnaně neupozorňují. Grafika v malé míře lemuje součásti vozu, ale především působí náhodně, čímž rozbíjí tvarování vozidla. [14]



Obr. 2-14 PROSAVER CR Emergency ambulance, pohled do interiéru [14]



## TIGIS EUROPA

Tigis Europa je ambulanční jednotka intenzivní péče typu C od německé společnosti Ambulanz Mobile. Ambulance je spojením dodávkového automobilu Mercedes-benz Sprinter ve valníkovém provedení a skříňové nástavby od společnosti Ambulanz Mobile. Nezávislá skříňová nástavba musí konstrukčně splňovat podmínky normy ČSN EN 1789, bezpečnostní a nárazové testy. Takové nástavby mají od výroby rozměrovou a kompoziční výhodu oproti běžným dodávkovým provedením. Výhody spočívají v promyšleném rozmístění interiérových prvků nebo speciálních úložných prostorů. [19]



Obr. 2-15 TIGIS EUROPA mobilní jednotka intenzivní péče [15]

Z hlediska tvarového rozložení je u skříňové nástavby problematický zejména krychlový tvar, který se běžně aplikuje pro maximální využití prostoru. Z pravidla mohutnější zadní nástavba se tak snaží kompozici usměrnit v návaznosti na kabinu základního vozu. U tohoto případu je návaznost velice viditelná, zejména na střešní části, kde se nad čelním sklem utváří převis a evokují tak karavanový typ vozu.

Podobně jako u předešlého PROSAVER CR, je i zde snaha o celkové zviditelnění LED majáky kolem dokola střešní plochy. Složitě řešené návaznosti světel, spolu s rozdílnou barevností však tomuto efektu nepomáhají a snižují tak celkový dojem návrhu. Základní krychlová charakteristika nástavby se nevhodně projevuje ve více místech, jako jsou vnější skříňe umístěné na stěnách a přístupové body, které nesou ostré hranaté tvary.

Interiér je oproti exteriéru řešen v jednotném architektonickém záměru. Úložné prostory jsou umístěny na přepážkovou stěnu mezi řidičem a skříní, čímž vznikl prostor okolo lehátka pacienta umístěného uprostřed vozu, kde jsou usazeny sklopná sedadla pro personál. Takto řešené usazení záchranářů umožňuje péči o pacienta z obou stran za, a to za jejich plného bezpečí při jízdě po komunikaci. Výhodné umístění úložných prostorů je praktické i z pohledu bočního přístupového místa, u kterého se nacházejí. Zadní přístupový bod disponuje elektronický zvedací můstek pro nenáročnou manipulaci s lehátkem nebo vozíkem.

Vnější barvy a grafika Tigis Europy jsou zhotoveny ve vícebarevném zpracování dle záchranné společnosti, která jej vlastní. U většiny převažuje bílá nebo žlutá podkladová barva s výraznou oranžovou grafikou. Interiérové barvy jsou vhodně voleny v převažující bílé nad modrou či oranžovou, kterou jsou zpracovány úložné prostory. [15]



Obr. 2-16 TIGIS EUROPA pohled na interiér vozu [15]

## 2.4.3 Rešerše produktů obojživelných ambulantních vozidel

### SHAMAN

Shaman je jedním z nejmodernějších obojživelných kolových vozidel, volně prodejným od roku 2018. Ruský výrobce AVTOROS se zaměřil na vývoj kolových armádních vozidel s produkcí vozu ve verzích policejních, civilních i ambulančních. Shaman je ze základu brán jako osmikolový offroad s náhonem na všechna čtyři kola. Unikátním prvkem je zde plně synchronizované natáčení všech kol, které lze ovšem přepínat do různých fází, například natáčení pouze předních dvou párů kol. Schopnost obojživelnosti, tedy plavby po vodě dovoluje právě velikost pneumatik a neprodyšnost kovového těla vozu.



Obr. 2-17 Předělaný vůz SHAMAN pro ambulantní účely Ministerstva zdravotnictví Ruské Federace [17]

Pohon ve vodě o rychlosti 2 km/h je umožněn otáčením kol, ale lze rychlost operativně zvýšit přidáním lodního šroubu do zadní části vozu, kterou je bohužel nutné po výjezdu z vody vyjmout. Ačkoliv je technologie obojživelných pneumatik efektivní, nedokáže plně překonat schopnosti pásového pohonu. Vzduchem plněné pneumatiky jsou stále náchylné na prasknutí a nevyrovňají se v tlaku, kterým působí na plochu terénu. Proti poškození krajiny má vozidlo speciální schopnost ufouknutí pneumatik, snižující tlak na terén.

V tvarování Shamana se viditelně odráží jeho primární vojenský charakter, který není vhodný pro ambulantní účel a ve kterém nachází své uplatnění. Úpravu pro ambulanční účely lze nalézt zejména na interiérových úpravách, kde se pyšní kompletní přestavbou vnitřního nábytku s vybavením ambulantních vozidel typu C. Tvarování úložných prostorů působí ostře oproti původní konfiguraci interiéru a mohou způsobit vážná zranění při pádu na jejich hrany. Samotné tvarování obslužné části by si zasloužilo rozšíření prostoru.

Původní velikost Shamana se odráží ve vnitřních prostorech, kde po přidání jednolůžkového lehátka není vhodný prostor pro manipulaci kolem pacienta. Lékař, který zde má jedno bezpečnostní sedadlo, je nucen se opatrně vyhýbat pacientu. Pohybu v nerovném terénu mu pomáhá pouze jedno madlo umístěné na stropě. Vhodně hodnocené mohou být prvky převzaté z ambulantních vozidel, jako je osvětlení, vyhřívání a klimatizace.

Vnější úprava spočívá pouze v aditivním osvětlení, která nejsou jednotně zapasována do tvaru vozidla. Dále účelová barevnost, která využívá jako podklad reflexní žlutou s oranžovou grafikou vhodně kopírující hrany vozidla. [16]



Obr. 2-18 Ambulantní interiér obojživelného vozu SHAMAN [17]



## SHERP / SHERP- Ark 3400

SHERP je od roku 2016 jedním z nejvýznamnějších představitelů obojživelných komerčních vozidel. Společnost SHERP INTERNATIONAL úspěšně vyvinula kolového obojživelníka schopného zdat nejdrsnější podmínky, na které si troufnou pouze pásová obojživelná vozidla. Kabina vozidla je kompaktní a prostor dovoluje využití zadního prostoru pro účelová řešení hasičské nebo záchranářské činnosti.

Sedadlo řidiče je umístěno těsně do čela kabiny, řidič má tak přehled okolo předních kol, a to i díky bočním sklům, která jsou na zužující části boční stěny. Unikátním řešením je výklopné přední sklo a před' vozu, která slouží jako vstup do kabiny, možnost odklopení předního skla zvyšuje přehled o situaci před vozidlem.

SHERP v je již využíván jako záchranné/ambulantní vozidlo na Ukrajině v zakarpatských oblastech. Hliníkové tělo bylo oproti klasické verzi zvětšeno, aby byly prostory vhodné k převozu jednoho nebo dvou pacientů. Ti jsou naloženi zadními přístupovými body a vyloženi bočními, které byly nově zhotoveny pro tuto potřebu. Výška bočního přístupového bodu se bohužel nachází přibližně 1,4 metrů nad zemí, a to i po automatickém vyfouknutí kol, kterým SHERP disponuje. Ambulantní SHERP je vhodný pro rychlý přesun pacienta z nepřístupné oblasti, bohužel nesplňuje plně funkci záchranného obojživelného vozidla. Do budoucna je nutné vůz doplnit o přístroje ulehčující práci záchranářům a vybavit bezpečným interiérem.



Obr. 2-19 Předělané vozidlo SHERP na ambulantní záchranářský vůz na území Ukrajiny [18]

Nemotorně vzhlízející SHERP se dále vyvíjel až do roku 2019, kdy vznikla nová dvou modulová třída SHERP-Ark 3400. Napojení modulů hydraulickými klouby podobného principu jako u vozidel typu bandvagn, byla získána vyšší obratnost, efektivnost a nově využitelný prostor. Druhý modul je nabízen ve více provedeních, jako spací modul, jeřábový modul, a ambulantní modul.

Modul není ve fyzické verzi k dohledání, proto je zde uveden jako koncept. Interiérové prvky úložných prostorů zpodobňují plně funkční ambulantní vozidlo typu C pro jednoho pacienta. Zvýšení střechy dovoluje lékaři stát při manipulaci s pacientem a taktéž zvýšit množství úložných prostorů pro potřebné nástroje. Při bližším pohledu je do zadní části modulu prakticky umístěno umyvadlo s přísunem vody, takový nástroj může pacientovi zabránit vniknutí infekce do možného zranění.

Tvarování obou verzí vozidla SHERP je představuje jednoduchou geometrickou stavbu z hliníkových plechů, vozidlo je tak lehké a vhodné pro vodní plochy. Karoserie nedisponuje žádnými oblými tvary, které by doplňovaly oblé tvarování pneumatik. Celkově je design vozu konstruován futuristicky k offroadovým účelům. Ambulantní řešení SHERP Ark bohužel nedisponuje majákovým systémem, který by mohl podpořit celkový záměr návrhu.

Základní SHERP v ambulantním provedení disponuje červenou základovou barvou spolu s oranžovou grafikou, takové barvy jsou předně využívány pro hasičské záchranářské vozy. Lépe zvolená barevnost je u SHERP Ark ve variantě bílé s červenou grafikou. Bílá zde převažuje a vyniká nad černými pneumatikami. [18]



Obr. 2-20 Obojíživelné vozidlo SHERP s poháněným modulem [18]

**Tab. 2-1** technické parametry oboživelných vozidel se dvěma moduly [6, 9, 10, 11, 18]

Název vozidla	Max. váha (kg)	Tlak na povrch (kPa)	rozměry: (mm)	Max. výkon (kW)	Max. rychlost (km/h)	Rychlost ve vodě (km/h)	Max. dojezd (km)	Max. počet osob (ks)	Odhadovaná pořizovací cena (Kč)
BV 206	4 500	13,8	6 900 × 1870 × 2450	99	65	5	330	17	0,5–8 mil.
Bronco 3	10 200	60	8 600 × 2 260 × 2300	240	65	5	500	12	30–40 mil.
BvS 10 Beowulf	7 000	25	8 000 × 2 200 × 2500	210	65	5	400	13	30–40 mil.
TL6	11 000	18	7 900 × 2 100 × 3100	191	65	5	550	7	-
ExtremV	10 000	22	8 700 × 2 300 × 2700	223	50	4	500	13	20–30 mil.
SHERP	5382	-	9653 × 2520 × 2300	55	30	2	-	22	3–8 mil.

### Shrnutí řešerše produktů

Struktura hodnocených produktů byla navržena tak, aby jednotlivě zhodnotila produkty, které slouží jako podklad pro řešení diplomové práce. Nejobsáhlejší část hodnotí 5 produktů bandvagnu z různých zemí využívané pro různé účely. Rozmanitost povolání, v jakých se vozidlo využívá a existence modulů pro záchranné účely podporuje ambulantní charakter budoucího návrhu. Jednotlivé moderní typy vozidel, kterými jsou: Bvs 10 Beowulf, Bronco 3, Red Salamander, bohužel jsou příliš náročné a nákladné na výrobu a pro zařazení mezi ambulantní vozidla.

Mezi produkty kladně hodnotím vozidlo BV206, které se stalo reálnou a inspirační platformou pro produkty TL5 a TL6. Spojení původní technologie podvozku BV206 s moderními prvky silničních vozidel je efektivní idea, která pracuje s recyklací funkce a kvalitativní hodnotou nového produktu.

Tři produkty Ambulantních vozidel slouží ke studii funkcí, interiéru a významu ojedinelých konstrukčních prvků, které se zde využívají a které by měly být aplikovány do návrhu. Z analýzy též vyplývá, že jsou vozidla produktem fúze existujícího silničního dodávkového vozidla a zhotovené skříňové nástavby nebo interiéru dle stanovených norem (ČSN EN 1789). Důvodem této fúze je jednoznačná ekonomická výhodnost produktu, který vznikl vylepšením už hotového dodávkového vozu, které se již nějakou chvíli pohybovalo na trhu a ztratilo tak na pořizovací ceně. [19]

Na závěr dva produkty novějších obojživelných vozidel v ambulantním provedení. Vozidla byly přidány jako nutné inspirační produkty, které pracují se stejným tématem jako zadání diplomové práce. Bohužel postupy, které byly zvoleny pro zhotovení ambulantních obojživelníků, jsou polovičaté a postrádají komplexní změny. Ať už změny tvaru, prostoru nebo unikátních prvků, které by napomáhaly posádce v plnění jejich práce.

#### 2.4.4 Rešerše techniky bandvagnů

Tato část analýzy pojednává o obecných součástech bandvagnů, které jsou společné pro všechny zmíněné produkty v kapitole 2.1.1. Technická data modernějších vozidel jsou pod správou vojenských a soukromých společností, z tohoto důvodu nejsou zveřejňovány a data tak nemohou být získány pro potřeby diplomové práce. Následující technické specifikace jsou znázorněny na hlavním představiteli BV206 a jeho modernizovaných nebo repasovaných variantách.



**Obr. 2-21** Fotografie repasovaného vozu BV206 od společnosti Montrago, s.r.o. [4]



## Vývojová analýza

Konstrukce obojživelných vozidel se začaly objevovat koncem 18. století s rozvojem parních strojů. Později se jejich využití nejvíce uplatnilo v armádním průmyslu, ve kterém se v první polovině 20. století vyvinuly první bandvagny. Právě zrod některých obojživelných vozidel se nachází v severských zemích, jako je Rusko nebo Skandinávie. Švédsko dalo vzniknout prvnímu „bandvagnu“, kde s velkou obratností vozidlo překonávalo tamní terénní podmínky. Jiskrou ke zrodu bandvagnů byla poptávka švédské vlády po speciálním vojenském transportu tzv. „all-Terrain Vehicle (ATV)“ (vozidlo schopno projet každý terén), který bude schopen přepravovat vojenské jednotky. [20, 21]



Obr. 2-22 Fotografie z vývoje vozidla BV 206, publikována v magazínu *Defense & Arms* [20]

O tuto zakázku se postarala firma Bolinder-Munkell a Volvo, která vyvinula první vůz BV202 (viz Obr. 2-23). Série vešla do produkce během roku 1964 a pokračovala následujících 20 let, kdy jej v průběhu nahradila novější verze BV206 (viz Obr. 2-21) od společnosti Hagglunds, která byla předním výrobcem vojenských vozidel ve Švédsku. Od sériové výroby zahájené v roce 1981, se do dnešních dnů prodalo více než 11 000 kusů BV206 do více než 40 zemí po celém světě. [20, 21]



Obr. 2-23 Fotografie BV 202 Švédské armády během zimní operace [21]

Později po propojení vojenských sil v NATO, se Hagglunds stala dceřinou společností britské BAE Systems. Od této události se vývoj a produkce dvou-modulových obojživelných vozidel pohybuje především kolem této společnosti, jejíž hlavním exportem je vojenská technika včetně série bandvagnů. [10]

#### Rozdělení a schopnosti produktu

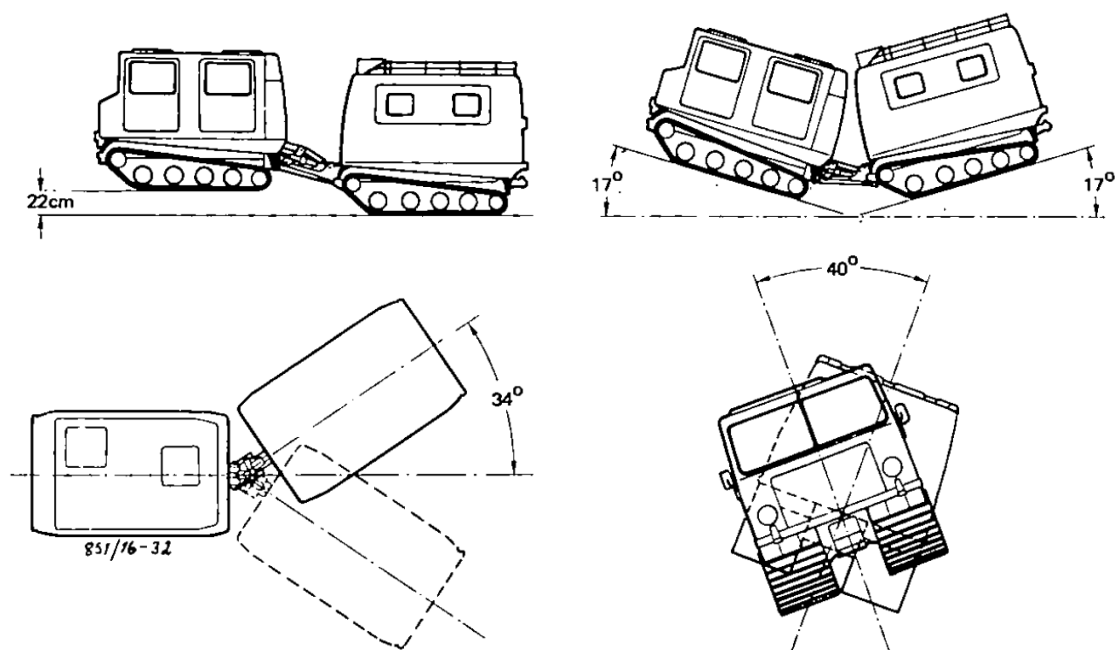
Z vývojové analýzy vyplývá účel produktu, který se pohybuje vývojem a výrobou především v oblasti vojenského průmyslu. Většina vozů nemá společného výrobce ani jednotné konstrukční schéma. Produkt je výstižně zaznamenán v anglickém názvosloví „amphibious articulated tracked vehicle“, které popisuje vůz jako obojživelné vozidlo s pásovým pohonem a konstrukcí složenou ze dvou částí spojených kloubem.

Vzhledem k malému množství druhů na trhu, nedošlo v průběhu vývoje k typové kategorizaci produktu a každý jednotlivý produkt je samostatným typem vozidla se specifickým účelem a využitím. Všechny se však zachovávají unikátní stavbu původních bandvagnů BV202 a BV206, které už při vývoji dosáhly určitého maxima efektivity v oblasti pásového pohonu.

Od prvních bandvagnů BV206 až po moderní Bronco 3 jsou všechny vyvinuty s přímým nebo nepřímým účelem pro vojenskou službu. I přes tento účel byla BV206 ve švédské armádě využíván jako militantní ambulancní vůz. Požadavky na ambulancní vozidla však dnes nesplňuje, a proto je využíván pouze jako těžké terénní vozidlo například pro hasičskou službu. [6]

## Základní technický popis bandvagnu

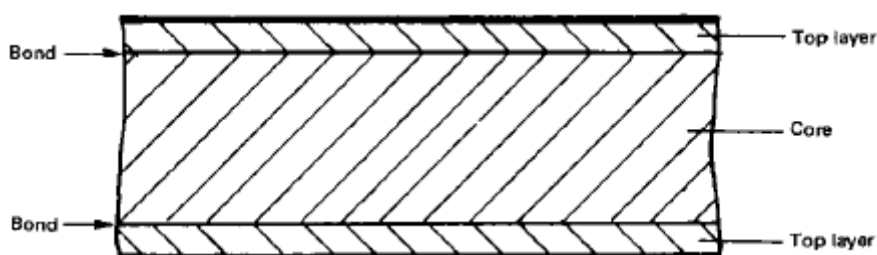
Produkt bandvagnu lze jednoduše rozdělit na tři základní části, které jsou na sebe mechanicky navázány. První částí jsou dvě kabiny, které jsou nosnou karoserií interiérových a ovládacích prvků pro posádku. Druhá část je pohonný mechanismus s elektronikou umístěnou pod kabinami a taktéž kloub mezi kabinami sloužící k otáčení vozidla. Třetí částí je podvozek vozu složený z nosného rámu, a soustavy disků pohánějících gumové pásy. Všechny tři části jsou pro různé druhy bandvagnů odlišné od výroby pro svůj účel použití, například odolné kabiny s pancéřováním do bojových podmínek. [4]



Obr. 2-24 Manévrovací schopnosti bandvagnu BV206 [4]

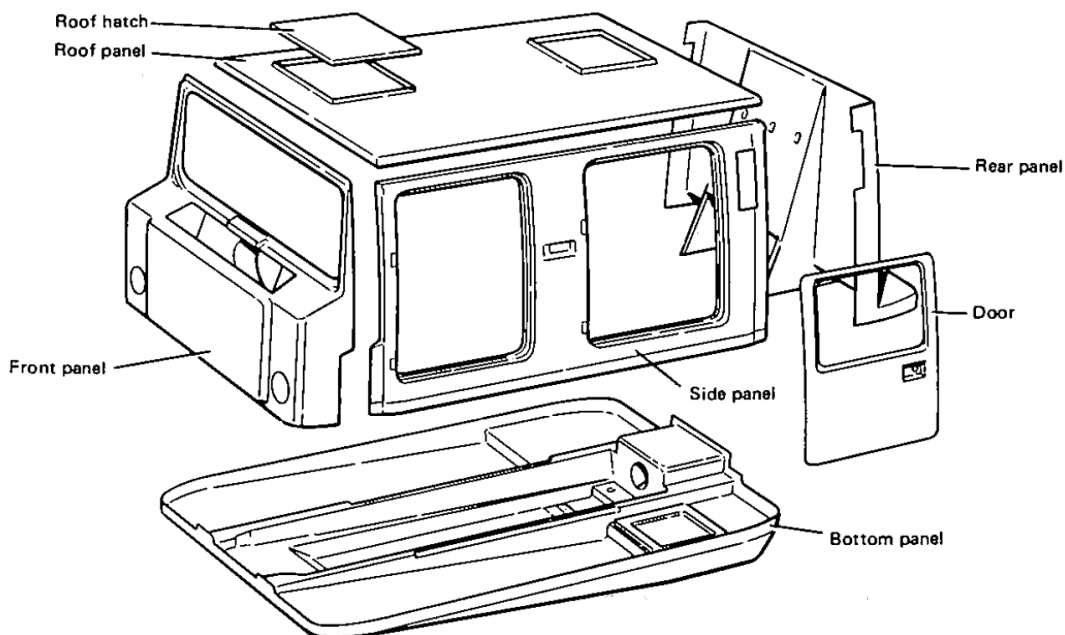
## Technický popis kabin

Obě kabiny jsou zhotoveny z více částí metodou vstřikování, použitý materiál je polyester vyztužený skelnými vlákny FRP, což zvyšuje pevnostní vlastnosti polyesteru. Vyztužený plast je odolnější proti tečení, teplotní roztažnosti i proti vniknutí cizího materiálu. Dále se využívá sendvičová struktura s PVC pěnou, umístěnou mezi vrstvami vyztuženého plastu (FRP-PVC-FRP). Izolované kabiny jsou schopny odolávat nízkým teplotám a zvyšuje se navíc vztlak vozidla při projíždění vodou. [4]



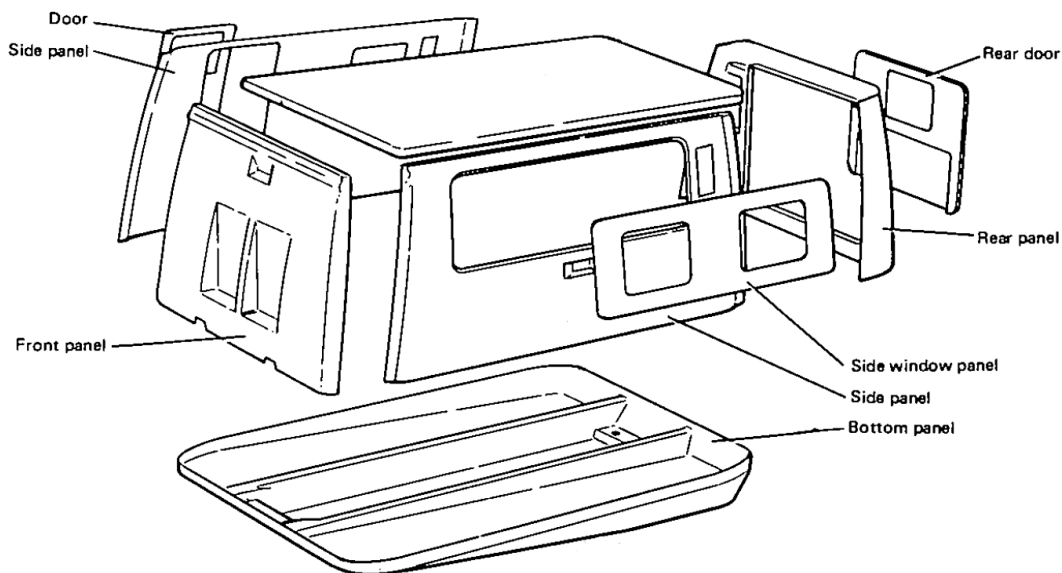
Obr. 2-25 Fotografie BV 202 Švédské armády během zimní operace [4]

Přední kabina disponuje čtyřmi přístupovými body na bočních panelech, na střešním panelu jsou 2 únikové otvory. Interiér obsahuje palubní desku s řídicími ovladači a sedadla pro obsluhu. Mezi nimi se nachází krytování motoru, který leží na spodním panelu kabiny.



Obr. 2-26 Komponenty přední kabiny [4]

Zadní kabina disponuje dvěma přístupovými body, přístupové dveře se nachází na levém panelu zadní kabiny a zadní dveře na zadním panelu. Kabina je osazena poduškami pro usazení cestujících. [4]



Obr. 2-27 Komponenty zadní kabiny [4]

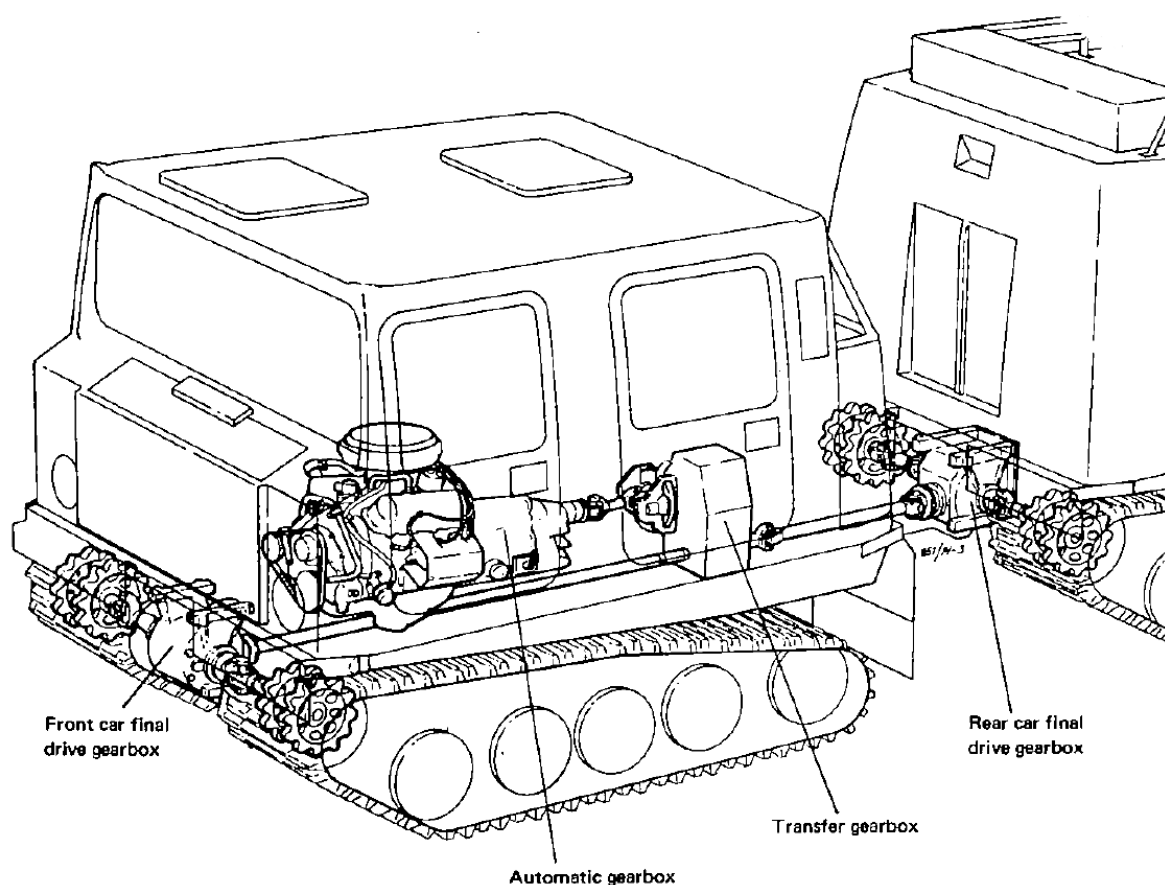
**Tab. 2-2** technické parametry přední a zadní kabiny vozu BV206 [4]

kabina	Max. váha (kg)	Nákladový objem (m <sup>3</sup> )	rozměry: (mm)	Počet přístupových bodů (ks)	Sestava kabiny (ks)
přední	2 670	2.5	2 850 × 1 850 × 1 600	5	10
zadní	1 670	5.5	2 830 × 1 850 × 1 590	3	9

Všechny přístupové body kabin jsou utěsněny gumou (PVC), které se běžně používá k „nedokonalému“ utěsnění otvorů. Vnitřní prostory jsou tak izolovány od proudícího vzduchu či tekoucí vody (děšť), je však omezené při obojživelnosti, kdy dovoluje vniknutí vody v malém množství. [4]

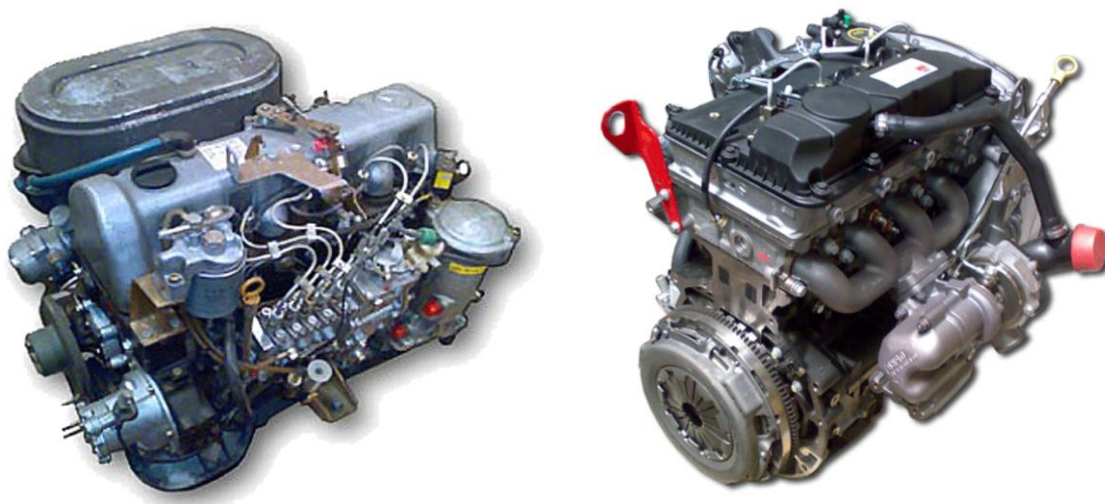
#### Technický popis pohonného ústrojí

Pohonný systém je velice podobný klasickým silničním vozidlům, obsahuje motor, převodovku, rozvody a další systémy (brzdné atd). Motory pro BV206 mohou být ve variantě benzínové, diesellové. Výkonově se pohybují mezi 93 a 100 kW od společnosti Ford a Mercedes-Benz. [4]



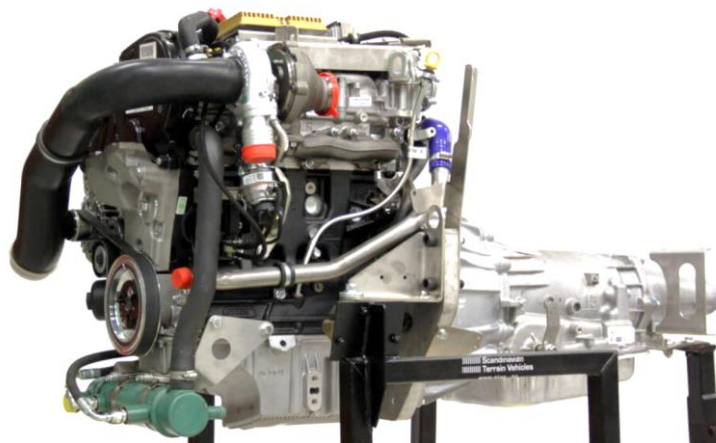
**Obr. 2-28** Schéma pohonného systému BV206 [4]

Motory byly zhotoveny jako šestiválcové monobloky z lité oceli, benzínové V6 s karburátory a turbo-diesely V6. Tažná síla motorů se dá dnes srovnat s osobním automobilem, motory byly však zhotoveny k vysoké účinnosti a krouticímu momentu, díky čemuž je vůz využíván jako tažný a nákladový vůz. [4]



Obr. 2-29 Motory: benzín vlevo, TD vpravo [6]

Moderní verze BV206 jsou častěji repasovány s motorem od Mercedes-Benz, jako například čtyřválcový common rail diesel 1956 cc s automatickou šestirychlostní převodovkou a výkonem 120 kW. Výběr takového motoru spoléhá na dostupnější opravu, cenu a efektivní výkon.



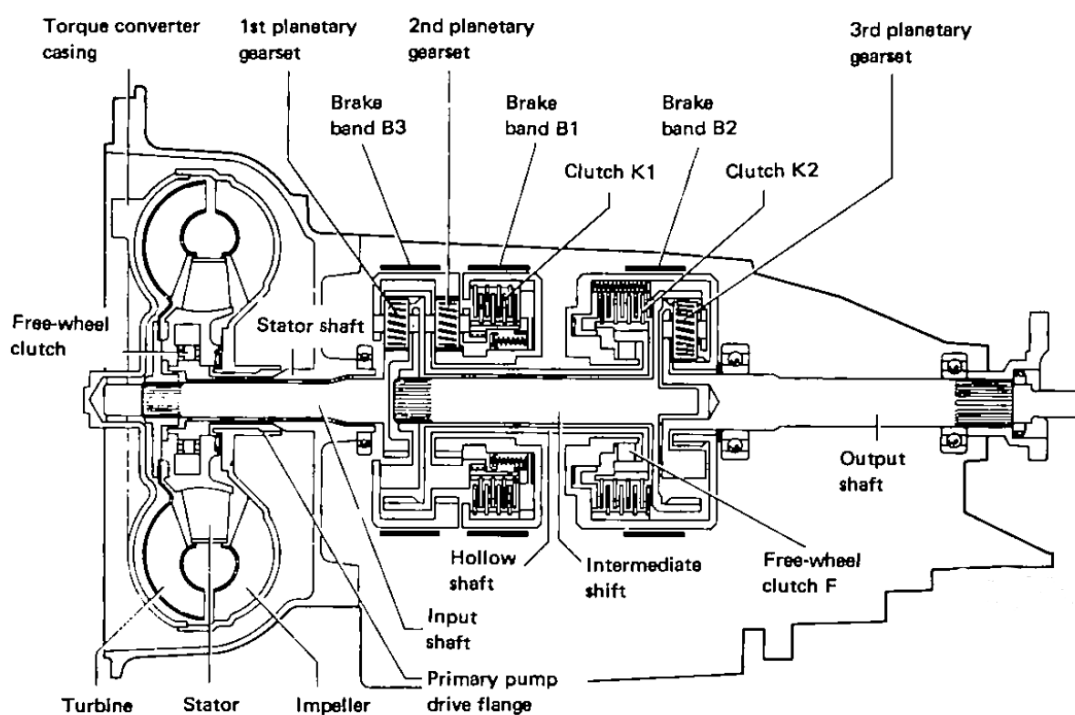
Obr. 2-30 Motor 1956 cc od společnosti Mercedes-Benz [9]

Nové motory od Mercedes-Benz jsou již zastoupením ekologicky normalizovaných motorů podle normy Euro 6. Narůstající potřeba po ekologicky čistých pohonných systémech dává prostor pro alternativní elektronickou variantu BV206. Bohužel vozidlo je zhotoveno tak, aby nemuselo odolávat vniknutí vody do kabiny, z tohoto důvodu není elektronicky řešený pohon žádoucí. Testování takového typu provedla společnost Montrago, s.r.o. na jenom ze svých vozidel, což vedlo ke ztrátě voděodolnosti. [4]

Trendu elektrovozidel předcházela trend vodíkových článků, který je ve fázi testování funkčního testování již od přelomu tisíciletí. Právě u tohoto typu vozidla se dá předpokládat budoucnost v alternativních čistých palivech jako je vodík. V budoucnu by si takové vozidlo mohlo samo při průjezdu vodními toky vytvářet vlastní palivo pro další průjezd. [22]

### Technický popis převodového systému

Kroutící moment a otáčky motoru jsou rozvedeny do převodové skříně, která se dříve vyráběla v manuálním provedení, dnes je ale využívána převážně automatická převodovka (viz Obr. 2-31) od Mercedes-Benz (např. typ W4A-040). Převodovka je plně automatická planetová čtyřrychlostní nebo pětirychlostní (plus zpáteční rychlost) s hydraulickým měničem točivého momentu. Měnič je přímo napojen na výstup klikové hřídele motoru a zastává funkci spojky a zároveň podpory kroutícího momentu, který je předáván do planetové převodovky. Výhodou takové převodovky s měničem je rozměrová úspornost, která je zpravidla ve formě zužujícího se kužele směrem k výstupní hřídeli a jemný chod vozidla. [4]



Obr. 2-31 Automatická planetová převodovka (4 rychlosti) [4]

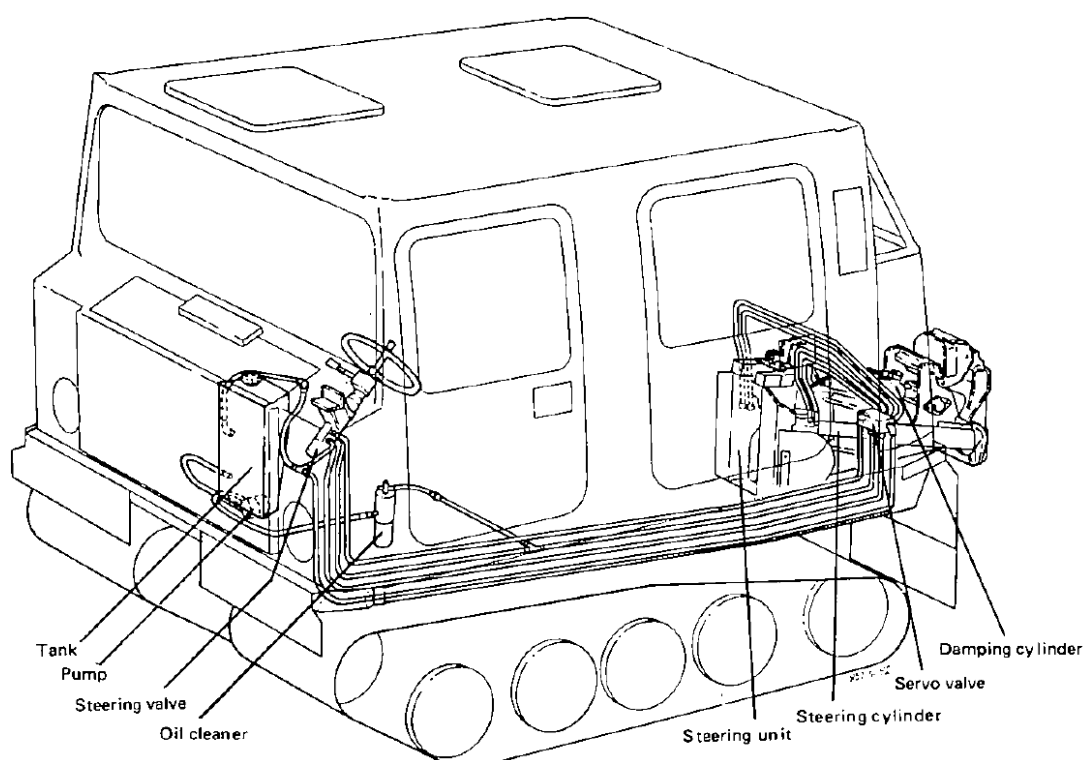
Výkon je dále rozváděn do rozvodové převodovky v zadní části předního vozu, která rozvádí kroutící moment skrze kardanové hřídele. Kardan v hlavním nosném rámu do přední koncové převodovky (front car final drive gearbox) a kardan kloubu mezi moduly do zadní koncové převodovky (rear car final drive gearbox). Účel těchto převodovek s hypoidním ozubením je zprostředkovat náhon do řetězových kol pásového mechanismu (viz obr. 2-34).



Součástí pohonné jednotky jsou palivové nádrže a startovací baterie. Na voze se nachází dvě palivové nádrže umístěné na zadní vnější části předního modulu a jsou plně odnímatelné. Baterie je umístěna uvnitř předního modulu ve střední části vedle motoru. Dnes starší olověná 12V baterie nahrazena klasickými autobateriemi. [4]

#### Technický popis hydraulického řídicího systému

Řídicí systém využívá takzvaného hydrostatického systému, který v daném vozidle obsahuje následující primární komponenty: nádrž s hydraulickým olejem, pumpu, řídicí ventil, servoventil a hydraulické válce (řídicí a tlumící). Unikátní komponent bandvagnů je řídicí kloub, který se chová mezi moduly jako koordinující „sval“ určující směr pohybu vozidla. Zde se nachází primární rozdíl mezi ostatními pásovými vozidly, které se natáčejí pomocí přibrzdování jednoho ze dvou pohonných pásů.



Obr. 2-32 Hydraulický systém BV206 [4]

Nádrž s hydraulickým olejem je umístěná v přední části vozu pod čelním sklem řidiče. Olej je přednostně chlazen chladícím jednotkou motoru. Olej je nasáván zubovým čerpadlem, které je přímo poháněno klikovou hřídelí motoru přes kardan. Čerpadlo dodává olej s konstantním tlakem 12 MPa rychlostí až 28.7 dm<sup>3</sup>/min do řídicí jednotky.

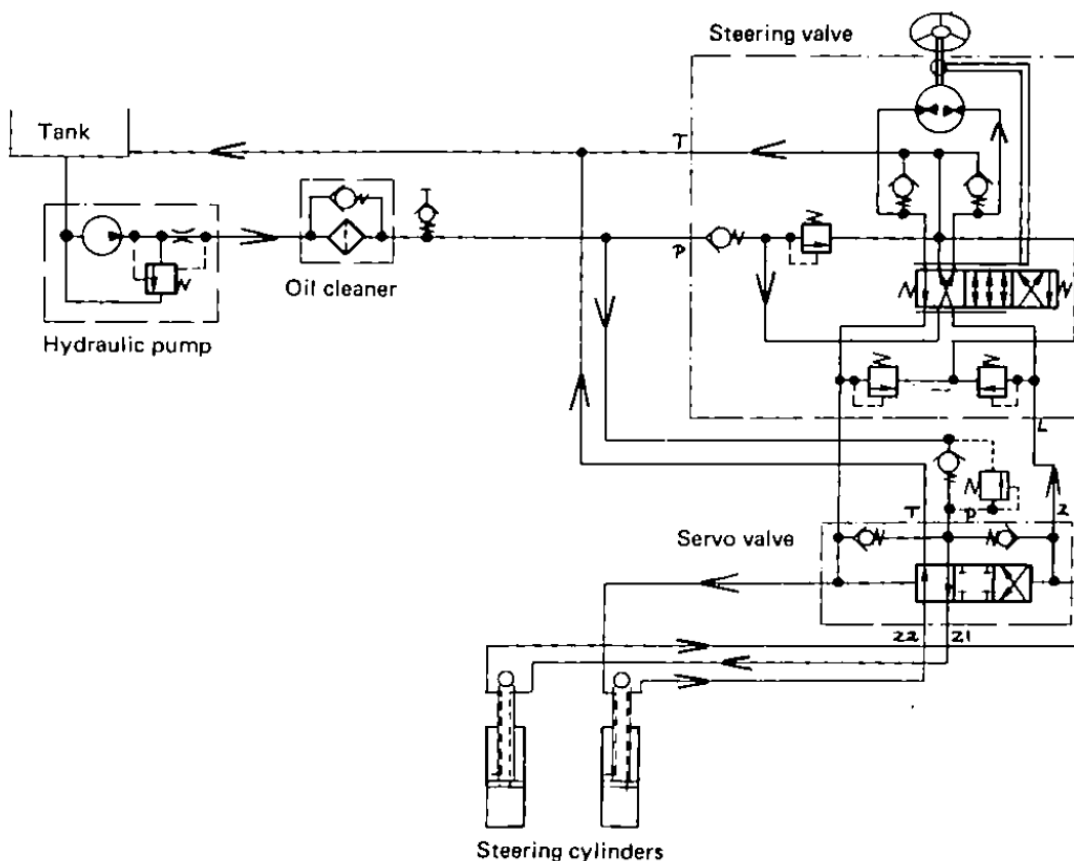


Řídicí ventil je napojen přímo na volant řidiče, je to hydraulická jednotka spojená ze dvou hlavních částí: dávkovací pumpa a rozvodný ventil. Otáčení volantu vytváří tlak pomocí dávkovací pumpy a rozvádí jej rozvodným ventilem hydraulickým systémem do zadní části předního modulu až k řídicí jednotce obsahující servoventil, 2 hydraulické válce a jeden tlumící válec. Dnes jsou některé součásti nahraditelné elektricky poháněnými komponenty, například elektricky poháněným servoventilem.

Servoventil, je přímo napojen na zubové čerpadlo a slouží jako rozvod oleje mezi řídicími hydraulickými válci. Informaci o průtoku oleje právě zprostředkovává pohyb oleje v hydraulickém systému od řídicího ventilu.

Řídicí válce jsou vnější komponenty tvořící část kloubu mezi vozy. Jsou řízeny servoventilem a zprostředkovávají otáčení celého vozidla v horizontální ose (moduly otáčejí vůči sobě). Válce disponují maximálním zdvihem 240 mm a pracují s operačním tlakem 14.5 MPa.

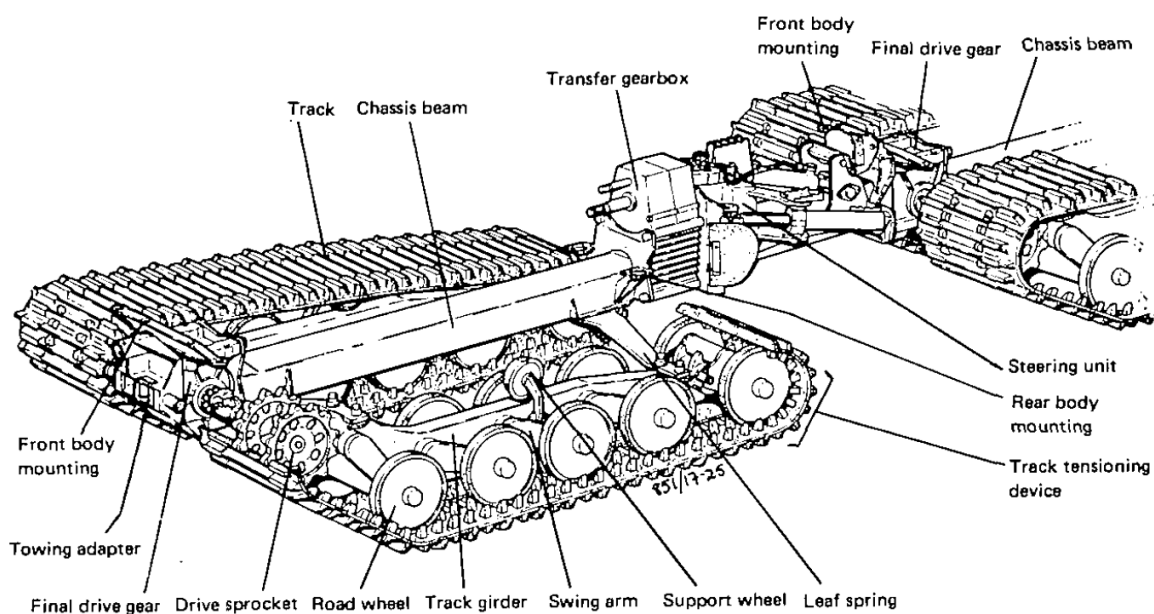
Součástí řídicího kloubu je i tlumící válec pracující pouze jako tlumící prvek. Účelem je, aby nedošlo ke kolizi jednoho modulu vůči druhému při natočení modulů ve frontální ose (např. průjezd hlubokou průrvou). Tlumící válec není přímo řízen, využívá vnitřního tlaku vzduchu a oleje, jeho maximální zdvih je 200 mm a operační tlak 14.5 MPa. [4]



Obr. 2-33 Schéma hydraulického systému BV206 [4]

## Technický popis podvozku

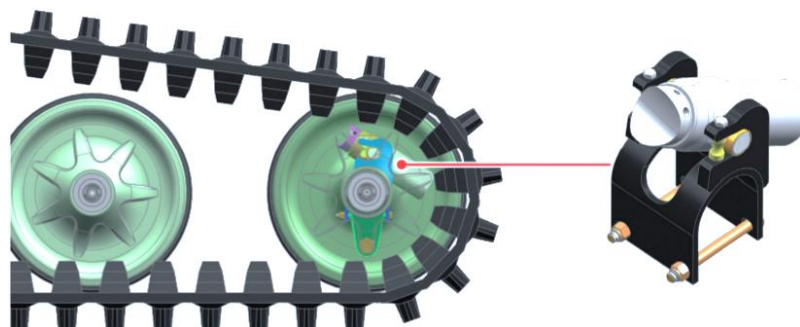
Pro každý modul samostatně je jeden samostatný podvozek spojený řídicím kloubem. Podvozek BV206 je další unikátní technický prvek, který překonal svou dobu a díky kterému je vůz obnovován a využíván do dnes. Jeho hlavní části jsou: rám podvozku, odpružení, řetězová kola, pásová konstrukce a pás samotný.



Obr. 2-34 Schéma podvozku BV206 a řídicího kloubu [4]

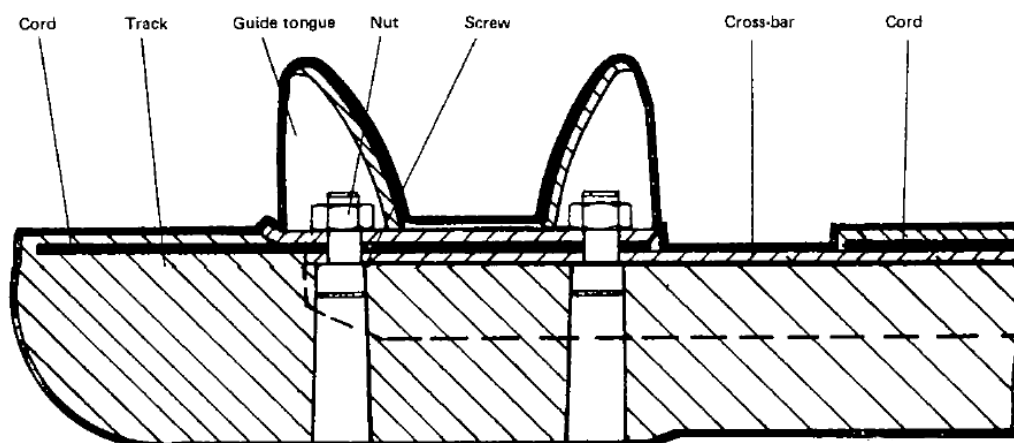
Rám podvozku je dutý čtyřhranný rám z oceli zhotovený jako nosný spojovací prvek celého vozu. Jsou na něj napojeny hlavní pohonné mechanismy, jako je řídicí kloub, řídicí převodovky. Odpružení zde ve formě pružinových listů zhotovených z pružinové oceli, které spojují rám s pásovou konstrukcí.

Pásová konstrukce je také soustavou ocelových komponent, hlavní je pásový nosník. Na jeho vyvýšené části je umístěno řetězové kolo pohonného ústrojí. Dál po konstrukci jsou párově umístěny vodící kladková kola (road wheel) na torzně odpružených ramenech. Zadní kladková kola jsou součástí pásového napínáku (viz obr. 2-35). Součástí konstrukce jsou i podpůrná kola umístěna nad kladková kola, jejich účelem je udržovat pás v požadované výšce. [4]



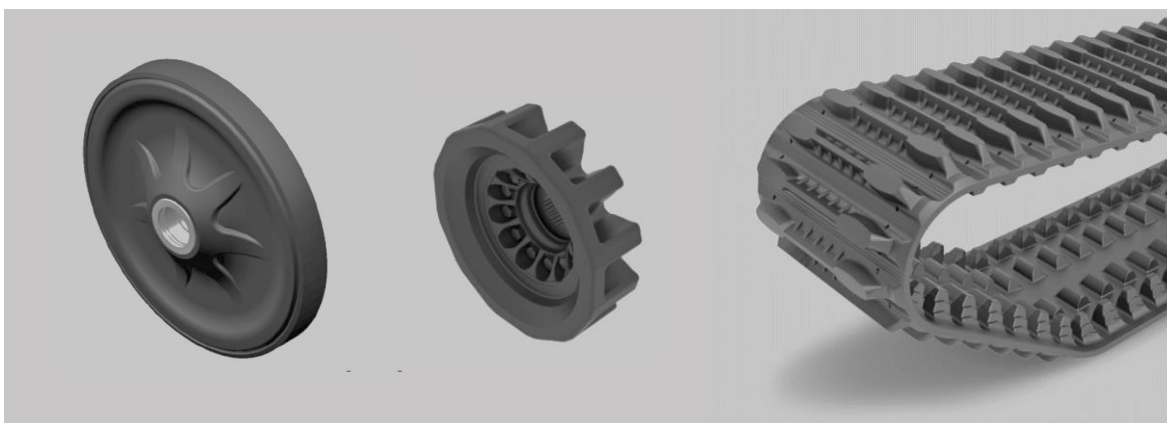
Obr. 2-35 Model moderního napínacího mechanismu Soucy's BV206 Track System [23]

Samotný pás BV206 byl dalším unikátním prvkem, se kterým švédská firma Hagglunds přišla na trh. Oproti ostatním pásovým těžkým strojům, kde jsou pásy složené z kovových částí, byl zde zvolen měkký materiál pro celou součást pásu. Podobně jako u pneumatik je i pás zhotoven z vulkanizované pryže v nekonečnou obruč a vyztuženou podél textilními kordy. Další část výztuže obstarávají kovové vodiče uspořádané za sebe tak, aby utvářely vodící dráhu pro kladkové kolo a řetězové, pro které jsou v páse zhotoveny otvory.



Obr. 2-36 Schéma příčného řezu pásu BV206 [4]

Novější pásové konstrukce se oprostují od kovových součástí a perforací pásů, které jsou jedním z hlavních příčin jeho degradace. Na tomto základě vzniknul například kompozitní gumový pás pro BV206 vyztužený textilními kordy. Pás disponuje integrovaným vnitřním vzorkem pro pohon řetězového kola, které řešeno jako negativ oproti své původní verzi. Řetězová kola společně s kladkovými koly jsou zhotovena z nového odolného materiálu na bázi polyethylenu (UHMW-PE). Tento nový systém vyvinula společnost Soucy Defence s.r.o, která se snaží aplikovat gumové pásy a jejich výhody.



Obr. 2-37 Kladkové kolo (vlevo), řetězové kolo (uprostřed), vzorek pásu (vpravo) od firmy Soucy Defence [23]

Technický popis elektronického vybavení.

Vozidlo disponuje generátorem produkujícím elektřinu získanou z otáček motoru. Generátor napájí startovací baterii, která dále rozvádí elektřinu do všech zařízení. Rozvod elektrifikace slouží k napájení velkého množství zařízení: externí/interní osvětlení, ovladače/sdělovače palubní desky, klakson a podobně.



Obr. 2-38 Kamerový systém (vlevo), displej (uprostřed), klimatizace (vpravo) [6]

Elektrické vedení v neposlední řadě reguluje topicí systém, který pracuje na principu výměny tepla od motoru. Teplo je dodáváno přes topení i do zadního modulu. Modernizované BV206 je možné vybavit moderními elektronickými prvky, například kamerovým systémem, nebo klimatizací vhodnou pro kvalitní regulaci teploty.

#### 2.4.5 Rešerše techniky ambulantních vozů

Celosvětově jsou ambulantní vozidla stanovena více normami, evropská norma udává tři základní typy ambulantních vozů a jeden speciální typ. Technická specifikace ambulantního vozu je následovná. Ambulance je „vozidlo nebo dopravní prostředek s posádkou nejméně dvou vhodně vyškolených pracovníků pro zajištění péče a převozu alespoň jednoho pacienta na nosítkách“. Ambulantní vozidla vybavená a záchrany schopná se dělí na typy:

- Typ A (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>) – „patient transport ambulance“ – silniční ambulance konturovaná a vybavená pro převoz pacientů, u kterých se nepřepokládá, že by se stali pacienti v ohrožení života:
  - A<sub>1</sub> – vůz vhodný pro převoz jednoho pacienta
  - A<sub>2</sub> – vůz vhodný pro převoz jednoho nebo více pacientů
- Typ B – „emergency ambulance“ – silniční ambulance konstruovaná a vybavená pro převoz, základní péči a sledování pacientů
- Typ C – „mobile intensive care unit“ – silniční ambulance konstruovaná a vybavená pro převoz, rozsáhlou péči a sledování pacientů
- Speciální vozidla – jsou to vozidla přizpůsobená ke splnění různých úkonů ambulantní a záchranné činnosti. Vozy mohou spadat do všech kategorií silničních i speciálních těžkých vozidel, které nesplňují podmínky vozidel typu A, B a C. [19]

Představu o využití ambulantních vozidel předkládá neoficiální tabulka Sanitky zdravotnických záchranných služeb v ČR pro rok 2018 (viz tab. 2-3). Při počtu 287 výjezdových stanovišť bylo sečteno více než 2135 provozuschopných ambulantních vozidel pro ČR. [26]

**Tab. 2-3** Seznam kategorií, typů a počtu ambulantních vozidel v ČR pro rok 2018 [26]

<b>Kategorie B, C (sanitky RZP a RLP):</b>		<b>Z toho:</b>	
VW Transporter T6 kontejner	62	VW	658 (71,5 %)
VW Transporter T6	24	Mercedes-Benz	262 (28,5 %)
VW Transporter T5 kontejner	162		
VW Transporter T5	399		
VW Amarok Tamlans	11		
Mercedes-Benz Sprinter	203		
Mercedes-Benz Sprinter kontejner	59		
Celkem	920		
		<b>Kategorie A2 (převozové sanitky):</b>	
		Mercedes-Benz Vito	2
		VW Transporter T6	4
		VW Transporter T5	8
		VW Transporter T4	4
		Celkem	18

### Integrovaná kostra karoserie

Ambulantní dodávková vozidla A, B a C využívají dvě základní metody jejich konstrukce. První metodou je ponechání karoserie nákladního prostoru od vybraného dodávkového vozidla. Všechny komponenty vnitřního nákladního prostoru jsou vyjmuty a je ponechána plechová nosná karoserie prostoru. Ambulantní interiér je tak navrhnut a napasován až po analýze a měření karoserie, musí se tak počítat s výrobními vadami nebo tvarovými nedokonalostmi dodávky. [19, 16]



**Obr. 2-39** Výstavba ambulantního vozu společností EMAS HNS s kompletní dodávkovou karosérií [27]



## Skříňová nástavba

Druhou metodou je skříňová nástavba, která je prefabrikovanou konstrukcí určenou k připevnění na nákladní dodávkový vůz k tomuto účelu vybraný. Skříňové nástavby se mohou rozlišit do tří konstrukčních kategorií, kde se rozlišuje míra upevnění nástavby na karoserii. Jsou to dvě polo-integrované skříňové nástavby a jedna zcela nezávislá buňka připevněná na podvozek vozidla. Tato metoda je obtížnější vzhledem ke kompletní tvorbě krychlové nástavby za pomoci plechů a hliníkových profilů. Výhoda metody spočívá ve zhotovení konstrukce s promyšlenými stavebními prvky. Komplexnost realizace je zvýhodněna efektivním využitím prostoru a například jasně umístěnou elektrifikací a nábytkem interiéru. [19, 15]



Obr. 2-40 Konstrukce skříňové nástavby TIGIS EUROPA (vlevo), sendvičová konstrukce (vpravo) [15]

## Konstrukční požadavky

Obě metody musí splňovat bezpečnostní požadavky, proto jsou při návrhu vozidla podstoupeny nárazovým zkouškám. Především celá konstrukce musí od základu splňovat základní normu ČSN EN 1789, která stanovuje podmínky v oblasti konstrukce, elektrifikace, anebo testovacích zkoušek. Zároveň je stanoveno nutné vybavení pro každý vůz A, B a C. Následující text je výčtem technických požadavků na vnitřní konstrukci ambulantních vozů (neplatí pro speciální typy vozidel). [19]

## Materiály

Materiály na zhotovení ambulantních modulů musí splňovat specifikace podle ČSN EN 1789. Pro konstrukci skříňových nástaveb se využívají sendvičové materiály, složené z hliníkových plátů vyplněných polyuretanovou pěnou PUR. Hliníkové profily jsou nejčastějším používaným konstrukčním prvkem pro svou lehkost a tvarovou variabilitu. Za jeho náhradu můžou být použity nerezové ocelové profily. Nábytek interiéru je především vyráběn ze snadno omyvatelného a chemicky odolného PVC, nebo už méně odolné, přesto recyklovatelné ABS. Taktéž jsou využívány polykarbonátové průhledné profily na přepážky skříní, krytování LED světel a podobně. [19, 13, 28]

## Osvětlení

Požadavky na vnitřní osvětlení jsou dány normou pro svítivost i teplotu barvy, která se musí vyrovnat s přirozenou teplotou „denního světla“, obecně se využívá vyšetřovací teplota světla pohybující se mezi 3 800 a 4 300 K. Svítivost se pak pohybuje mezi 100 až 300 lx kolem prostoru pro pacienta. Halogenová světla a zářivky jsou již téměř nahrazeny LED světly, která jsou efektivní zejména pro stísněné prostory vozu. [15, 19]

Vnější osvětlení vozidla jsou dána typem dodávkového vozidla, například přední světlomety, kde se využívají dnes ustupující halogenové nebo xenonové žárovky. Osvětlení nástaveb bývá již zpravidla nahrazeno LED osvětlením zpětných, brzdových a ukazovacích.

Výstražný systém, je kombinací zvukového a světelného efektu, který zajišťuje extrémní viditelnost a rozlišitelnost vozidla na komunikacích. Z tohoto důvodu jsou světla nejvyšším bodem vozidla a jsou dnes konstruována tak, aby byla viditelná ze všech stran především pro řidiče osobních vozidel okolo sanitky. Intenzita, s jakou výstražná světla pracují, napomáhají řidičovi sanitky i v rozeznávání menších vozidel ve zpětném zrcátku. Konstrukce by měla být dostatečně aerodynamická, aby nezvyšovala spotřebu vozidla. Výstražný systém je souborem více oddělených jednotek LED světél, umístěné v odolném průhledném krytu (např. polykarbonát). LED světla přináší výhodu v téměř okamžitém zapnutí systému, životnosti světél a zejména v úspoře energie (40 %). [19,13, 15]



**Obr. 2-41** Ergonomicky navržené výstražné LED osvětlení [15]



## Konstrukce interiéru

Interiérem se rozumí vnitřní obložení stěn vozu speciálně vyztužen pro uchycení držáků přístrojů, dobře tepelně i zvukově izolován a vybaven ergonomicky vhodnou nábytkovou sestavou včetně osvětlení. Plastový nábytek z PVC musí zachovávat minimální zaoblení hran (2,5 mm) a být vhodně omyvatelný a dezinfikovatelný včetně spár. Skříně, šuplíky, poličky a další úložné prostory jsou speciálně zhotoveny pro přesné umístění povinného vybavení. Úchopové systémy jsou povinnou součástí bezpečnostních prvků interiéru, například podlouhlá madla vedoucí ve směru jízdy jsou stanovena normou. Plastové výlisky PVC zhotovené vstříkovací metodou jsou přednostně navrhovány s větším zaoblením hran, aby byla co nejvíce potlačena možnost úrazu, vzhledem k odolnosti materiálu. Veškeré tvarování nábytku včetně aditivních prvků (lednice, trezor apod.) pak musí splňovat rozměrové požadavky na prostory jednotlivých typů vozidel A, B a C. [28, 19, 13]



Obr. 2-42 Návrhová skica pro vůz TIGIS EUROPA [15]

## Vybavení ambulantních vozidel

Ambulance nejsou považovány za zdravotnické prostředky, jsou však navrženy a přizpůsobeny jejich umístění a užívání v ambulancích. K tomuto účelu jsou vhodně vybaveny nutným ambulantním vybavením. Vozidla pak musí být vhodně navržena s hmotnostní rezervou pro dané vybavení, taková rezerva počítá u typů A až C s rozmezím 100 až 260 kg. Norma ČSN EN 1789 stanovuje rozsáhlé tabulky nutného vybavení, pro tuto práci jsou zmíněny pouze výčtem jejich názvů a příkladů v tabulce 2-4. [19]

Kromě běžného vybavení jsou výrobci ambul. vozidel nuceni ke zvýšení účinnosti jejich vybavení. Jsou tak do vozů instalována elektronická zařízení, která napomáhají k personálu k lehčí manipulaci s pacienty. Jedním z takových mechanismů může být elektricky řízená rampa pro kolečková nosítka nebo elektrifikovaný kolejový systém určený k vyzdvižení pacienta na nosítkách. Tento mechanismus následně slouží k ukotvení nosítek v ambulantních prostorech vozu (viz Obr. 2-43).



Obr. 2-43 Pomocná elektronická rampa pro nosítka s pacientem [13]

Tab. 2-4 seznam vybavení sanitních vozidel [19]

Tabulka	Příklad vybavení
1 – Vybavení pro manipulaci s pacientem	Zvedací nosítka
2– Vybavení pro znehybnění	Stahovací zařízení
3 – Ventilační/respirační vybavení	Stacionární kyslík min. 2000 l
4 – Diagnostické vybavení	Oximetr
5 – Léky	Léky na utišení bolesti
6 – Materiály nebo vybavení pro infuzi	Tlaková infuzní zařízení
7 – Vybavení pro případy ohrožení života	Srdeční monitor
8 – Obvazování a ošetřování	Lůžková výbava, přikrývky
9 – Osobní ochranné vybavení (pro členy posádky včetně ochrany a identifikace personálu)	Speciální ochranný oděv
10 – Záchranné a ochranné materiály	Lehké (malé) vyprošťovací nástroje
11 – Komunikace	Mobilní a přenosná radiostanice

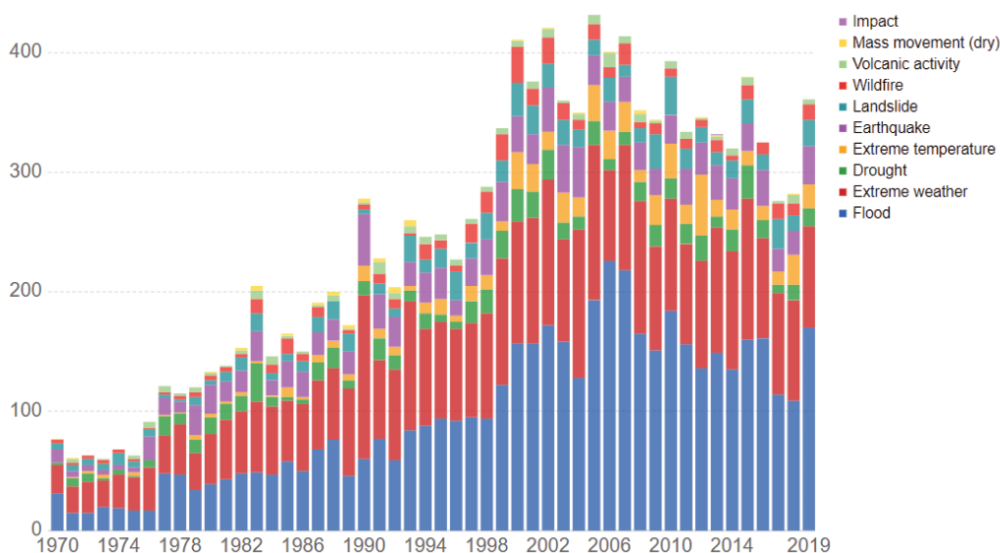
## 2.5 Analýza problematiky tématu

### 2.5.1 Motivace tématu

Analýza produktu typu bandvagn je problematickou záležitostí už z hlediska jeho povědomí na veřejnosti. Se samotným obojživelným vozem se denně nepřichází do kontaktu, a proto bylo nutné zmapovat jeho využití, výskyt a obecnou potřebnost. Téma diplomové práce se zaměřuje na specifický typ ambulantního bandvagnu BV206, který se historicky využíval i v ambulantních kruzích vojenského průmyslu. Přičemž se vyhýbá vojenské tematice a využití přenáší do soukromých a státních ambulantních kruhů.

Zvolené téma poukazuje na myšlenou mezeru v připravenosti ambulantních a záchranných společností nejen na překvapivé klimatické katastrofy, nebo obecně na terénní podmínky v nepřístupných oblastech. Mezerou je myšlena absence ambulantních vozidel schopných aktivní služby ve zmíněných podmínkách.

Podle každoročního globálního reportu přírodních katastrof (viz. Obr. 2-44) jsou všechny katastrofy od roku 2019 převážně zastoupeny extrémním počasím, zemětřesením a především povodněmi. Bohužel tyto přirozené události plošně devastují rozsáhlé oblasti, které zasahují i na osídlená místa, ať už s nízkou nebo vysokou mírou osídlení. Zkázonosné události tak ročně připraví o obydlí a životy tisíce lidí ze všech koutů světa. Navíc jsou důvodem nucené migrace tzv. „klimatických migrantů“, kteří narušují stálost ekonomiky okolních oblastí. Zmíněné klimatické podmínky se podle neziskové organizace World Economic Forum až dvojnásobně zvýší do 50 let. a s nimi i nárůst ekonomické krize v rizikových oblastech vlivem katastrof. [29, 30]



Obr. 2-44 Svíčkový graf zastoupení přírodních katastrof od roku 1970 do roku 2019 [29]

## 2.5.2 Zhodnocení tématu ve vztahu k České republice

V kategorii „terénních“ ambulantních vozidlech chybí mezičlánek, který by dovozoval výjezdy do postižených oblastí s ambulantní obsluhou. Tuto problematiku se u nás stát rozhodl řešit dotovaným projektem Evropské Unie o „zvýšení připravenosti k řešení rizik způsobených změnou klimatu“. Projekt skrze výběrová řízení a lokalizace slabých článků v dané problematice vyústila jednorázový příspěvek 600 mil. Kč na vybavení Integrovaného Záchraného systému (IZS) České republiky. Jednou z hlavních složek IZS jsou poskytovatelé záchranné služby, na které se práce zaměřuje. Zde se dostáváme k vybavení, které bylo dotováno EU pro rok 2017 ve zmíněném projektu, jehož určitá část připadla na vybavení hasičských sborů, která tvořila vozidla BV206 od společnosti Montrago, s.r.o. Vozidla byla pořízena jako speciální obojživelná vozidla schopná pomoci při krizových bezprostředních situacích (evakuace, vyprošťování). [2]

Myšlenka a realizace projektu je jedním z možných řešení, jak připravit státní orgány IZS na globální klimatické změny. V této práci se však autor zaměřuje na realizaci projektu ke zvýšení nutné přednemocniční péče. Základní úvahou je zafinancovat nejen hasičské sbory, ale i ambulantní společnosti k pořízení vozu BV206 a jeho přizpůsobení k ambulantní činnosti.

## 2.5.3 Úvaha praktického využití produktu

Při hlášení přívalových povodní s doprovodným efektem sesuvu půdy (povodně v Německu 2021, hlášených více jak 158 obětí), jsou na místo povolány hasičské sbory a jejich obojživelné stroje, se kterými je třeba evakuovat občany postižené zástavby. V danou chvíli jsou hasičské vozy přizpůsobeny k evakuaci lehce zraněných osob a k vyproštění osob, nikoliv ke zprostředkování přednemocniční péče. Těžce zraněné osoby má na starosti doprovodný záchranář s minimální výbavou, který je další osobou ve voze k evakuování. Vůz sám o sobě nedisponuje lehátkovým systémem určeným pro zraněné pacienty a situace je řešena improvizovaně s minimální podporou lékařské techniky.

Zraněný pacient je převezen v hasičském obojživelném voze do bezpečné vzdálenosti od postiženého místa, kde dochází k jeho přemístění z hasičského obojživelného do ambulantního silničního vozu s plnou ambulantní výbavou. Improvizovaná mezifáze v hasičském voze se stává život ohrožující situací, při kterém se zhoršuje zdravotní stav.

Dalším nepříznivým faktorem je nutná komunikace dvou přítomných členů IZS (hasičský, ambulantní). Při nepříliš závažných situacích jsou na místo povolány obě jednotky, jedna kvůli zranění pacienta (ambulantní) a druhá jako držitel potřebné techniky (hasiči). Obě jednotky jsou dostatečně vycvičeny ke vhodné spolupráci, která v takové situaci nutná. [3]

Tuto komplikovanou situaci efektivně vyřešil ředitel společnosti Trans Hospital, s.r.o. svou iniciativou pořídit obojživelné vozidlo BV206 do svého vozového parku. Vůz pocházel od zmíněné společnosti Montrago, s.r.o., která schraňuje a repasuje vyřazené vojenské vozy BV206. Vozidlo bylo následně předěláno a vybaveno nutnou výbavou pro splňování ambulantních podmínek. Předělání obnášelo přelakování karoserie do ambulantních barev a úpravu zadního modulu, především umístění lehátek pro pacienty. Takový předělaný vůz má výjezdový rádius po celé ČR i části Německa. [3]

Vzhledem k nízké maximální rychlosti BV206 (65 km/s) byl tento problém vhodně vyřešen nákladním vozidlem s rampou pro osobní vozidla. Naložený nákladní vůz může volně přejíždět přes dálniční komunikaci s výstražným systémem a rychlostí určenou pro ambulantní vozidla s hmotnostním omezením. Řešení, s jakým přišla společnost Trans Hospital, s.r.o. je účinné a nízkorozpočtové. Ve výsledku je vůz prvním krokem vyřešení problému s nedostatkem obojživelných vozů v ZZS a zvýšení úrovně přednemocniční péče. [3]

Během analýzy je nutné počítat s technikou, která se využívá v terénu. Zde přichází v úvahu téměř celosvětově rozšířené letecké záchranné systémy disponující helikoptéry. Jsou-li k dispozici, je možné v efektivní rychlosti zasáhnout na nedostupných místech (hory, vodní plochy). Obecný letový rádius 70 km, je schopen vrtulník zvládnout od 18 do 30 minut. Bohužel helikoptéry s sebou nesou řadu nevýhod, se kterými je třeba počítat: povětrnostní a vizuální podmínkami (vichřice, mlha), které znemožňují použití této techniky, nosná kapacita pacientů na helikoptéru, počet helikoptér na danou oblast (10 na ČR) a letová podpora nočních vzletů (u nás nepodporuje 6 z 10 leteckých skupin). Problematickým faktorem je i financování, které je podstatně nákladnější oproti pozemní technice. V tomto textu není snaha o ponížení letové techniky, naopak jeho využití k podpoře obojživelných vozidel v terénu. [31]

## 2.6 Shrnutí hlavních zjištění

První část designerské analýzy hodnotící vozidla bandvagnu odhalila jejich nesourodost v profesním využití produktu, a to vzhledem ke všestrannosti, která je v určitých povoláních žádána. Zároveň je zcela zřetelný původ ve vojenském průmyslu, ve kterém se produkty i na dále vyvíjí. Tyto okolnosti nedovolují porovnání produktů mezi sebou a je nutné se zaměřit na typy, které lze komerčně využít.

Výsledné zjištění poukazuje na 2 z 5 bandvagnů, které jsou využívány pro komerční účely (BV206, TL6) a tedy vhodné pro využití nebo inspiraci této práce. Zbylé produkty stále podléhají vojenské produkci a jsou založeny na nové cenově nedostupné technologii.

## 2.6.1 Tvarové zhodnocení

Poznatky z řešení bandvagnů bohužel nesměřují k jednotnému tvarování, které by bylo možné využít nebo se jím inspirovat. Bandvagny ExtermV a BvS10 Beowulf jsou řešeny s estetickým záměrem, který pracuje s lámanými tvary karoserie podobně jako obojživelná vozidla Shaman a SHERP. Bohužel jejich řešení karoserie se neshoduje s ambulátním použitím. Nepoddajný charakter ostrého tvarování je ovšem vhodný pro terénní účely a dojem odolného robustního vozu.

Ambulátní vozy naopak pracují s aerodynamikou a nově s organickými tvary, které se uplatňují ve výstražných světlech. Tento směr se ukazuje jako vhodný posun k aktuálním trendům, které pracují s organikou v kombinaci s technikou. Zároveň organické křivky podporují jemný ráz tvarování silničních dodávek.

Pro tuto práci je vhodné zaměřit se na prolnutí obou směrů, které se nabízí z analyzovaných produktů. V této fázi iteračního procesu návrhu je zřejmé, že celkový tvar a obrys produktu bude balancovat mezi ambulátním dodávkovým tvarem a ostrou kubickou stavbou bandvagnů.

## 2.6.2 Zhodnocení řídicího prostoru

Jedním z dalších inspiračních metod, jak řešit tento produkt je oprostění od složitého návrhu interiérových prvků, které u automobilu vedou k návrhu vizí pro autonomní nebo poloautonomní řídicí systémy. Řešení řídicího místa je jedním z nejsložitějších úkonů na ergonomii na celém vozidle, přičemž se automobilky snaží tuto oblast každoročně aktualizovat pro novější modely vozů.

Tento postup je patrný v designerské a technické analýze, který počítá s využitím už zpracovaného řídicího prostoru. Základy výroby stojí na částečné přestavbě silničního dodávkového vozu po vzoru normy ČSN EN 1789 s ohledem na homologační směrnice 2007/46/ES. [19]

## 2.6.3 Zhodnocení technických možností návrhu

Technická analýza poukazuje na komplexní mechanismy bandvagnu BV206, které pracují například s výhodnými materiály kabin nebo s hydraulikou ve prospěch vojenských účelů. Porovnáme-li schéma materiálů, lze dojít k závěru, že se jejich stavba až příliš neliší. Obě skupiny využívají sendvičového skládání materiálů pro získání lepších vlastností v izolaci a odolnosti karoserie. Pro danou potřebu vychází lépe materiálové složení bandvagnů, které počítají s pružností a izolací dimenzovanou k armádnímu použití. Cenová dostupnost je pak srovnatelná u obou sendvičových kompozitů. [32]

Zde se nabízí i využití spolehlivých hydraulických mechanismů vozu, které se starají o pohybový systém vozidla. Sílu generující hydraulická čerpadla lze snadno převést do externího systému, který by zprostředkoval pomocné úkony při řešení krizových situací.

Rozměrové řešení prostorů ambulantních modulů nelze jednoznačně převzít z žádného z bandvagnu, ani ambul. vozidel. Stejně tak je vhodné se inspirovat například při návrhu skříňových nástaveb, kdy se řeší maximální možný vnitřní prostor tak, aby vozidlo vyhovovalo předpokladům pro silniční vozidla. Například šířka a výška nástavby přesahuje šířku a výšku základního vozidla ve prospěch vzpřímené pracovní polohy záchranáře a pohybu v ambulantních prostorech vozu. Současné moduly bandvagnů tuto možnost nedovolují, proto bude možnost pohybu brána v úvahu při pozdějším návrhu.

Přístupové body u vozidla jsou součástí řešení a obměny zavedených standardů ambulantních vozidel. Primárním změnám budou podléhat zadní dveře na obou stranách a kompletní přístupové body zadního modulu. V předním modulu se jedná o technické zpracování interiérových prvků pro zadní přístupové body, přičemž jsou zde předpoklady pro úložné a technické prostory povinné výbavy ambulantních vozů nebo vyprošťovacích nástrojů. Zadní přístupové body a modul bude brán jako stabilizační prostor pro nejméně 4 pacienty.

## 2.7 Identifikace novosti a příležitostí

Obecně zadané téma práce, se kterým se autor musel vypořádat, dává prostor na konkretizaci a zacílení řešeného produktu. Následný text kapitoly je výčtem zpracovaných úkonů a zjištění, které vedly k identifikaci příležitostí a novosti na tématu práce:

- Téma práce bylo zpřesněno na konkrétní typ obojživelného vozidla typu bandvagn, kterému jsou přisuzovány nejlepší průjezdové vlastnosti díky pomocné síle druhého modulu. Samotný typ vozidla byl původně využíván jako ambulantní (vojenské ambulantní vozidlo).
- Dotazníkové šetření a rešerše produktů vyhodnocují nutnou ekonomickou výhodnost produktu, tzn. finančně výhodný produkt pro ambulantní společnosti, nízké výrobní náklady v kombinaci se spolehlivostí. S tímto zjištěním se neslučují nové produkty bandvagnů na trhu nebo další obojživelná vozidla.
- Rešerše poukazuje na stálou poptávku po nejstarším typu bandvagnů BV206 a jeho oblíbenost na trhu. Rešerše techniky bandvagnů se tak zaměřuje pouze na typ BV206, na jehož základu bude produkt navržen.



Zvolený typ vozidla nenabízí technologickou novost jako takovou, ale funkčnost a spolehlivost, která je přednostně žádaná při záchraně životů. Stálost produktu na trhu a jeho vývoj však tuto novost nabízí v kompenzaci zvýšení pořizovací ceny. Důležitým prvkem je inspirace ze stávajících nových produktů bandvagnu (BvS 10 Beowulf), který nabízí funkční prvky pro typový koncept bandvagnů a které lze použít při návrhu kabin v kombinaci s prvky ambulantních dodávek.

Charakter návrhu se v celku stává novým typem produktu na trhu, který sám o sobě představuje technickou inovaci a nástroj pro řešení krizových situací v terénních podmínkách.

Zvolený typ vozidla BV206 je celosvětově rozšířeným produktem už od 80. let minulého století. Distribuce produktu je tak zjednodušena, neboť se bude nabízet pouze nový typ nástavby známé a osvědčené technologie.

Mezi produktem BV206 a novým produktem BvS10 Beowulf neexistuje mezičlánek, který by byl moderní, a přesto levný pro zařazení na komunální trh. Nový design a moderní ráz známého produktu tak může zvýšit poptávku po podobných typech vozidla a rozšířit nabídku zákazníka z jednoho účelového ambulantního bandvagnu na účelově rozdílné kategorie například změnou zadního modulu.

## 3 CÍLE PRÁCE

Kapitola cíle práce předkládá vymezení dílčích problémů práce, které ustanovují podobu oblastí a vědomostí pro následující vývoj práce. Dále jsou formou tabulky vyčteny získané poznatky z rešerše, které určují cíle vývoje a jeho samotnou podobu.

### 3.1 Vymezení problému

#### 3.1.1 Vymezení produktu

Produkt je speciálním spotřebním zbožím, které lze nalézt v základním provedení na trhu víceúčelových tažných a obojživelných vozidel. Bandvagn je víceúčelový přístroj, který nachází uplatnění ve vojenském, komerčním i průmyslovém využití. V této práci se autor snaží produkt využít jako záchranářský nástroj pro specificky určený ambulantní trh.

Práce se zaměřuje na využití archetypu vozidla BV206, jehož poptávka na trhu se udržuje již od počátku 70. let minulého století. Poptávka po vozidle se udržuje díky úrovni kvality, efektivnosti, spolehlivosti a důvěryhodnosti značky „Hagglunds“, která má svůj původ ve vojenském průmyslu. Právě tyto vlastnosti vozidla BV206 dalo umístění produktu z vojenského na veřejný trh, na kterém je vyhledáván jako víceúčelový tažný vůz.

#### 3.1.2 Vymezení zákazníka

Produkt je vyvíjen na základě stálého růstu přednemocniční neodkladné péče, která je způsobena neustálým střetem lidské populace s životním prostředím a nečekanými událostmi. Navrhovaný produkt není vyvíjen za účelem finančního nebo jiného zisku ve prospěch zákazníka, kterého zde zastupuje autor práce, vedoucí a právnická osoba VUT v Brně. Produkt po finalizaci vývoje bude chráněn známkou funkčního vzorku, který nese formu unikátního prototypu, který nese prokazatelně novou a zároveň hospodářsky významnou hodnotu.

Při realizaci navrhovaného produktu jsou předpokládáným zákazníkem soukromé společnosti, které poskytují dodavatelské a servisní služby v oblasti obojživelných pásových vozidel Hagglunds BV206.

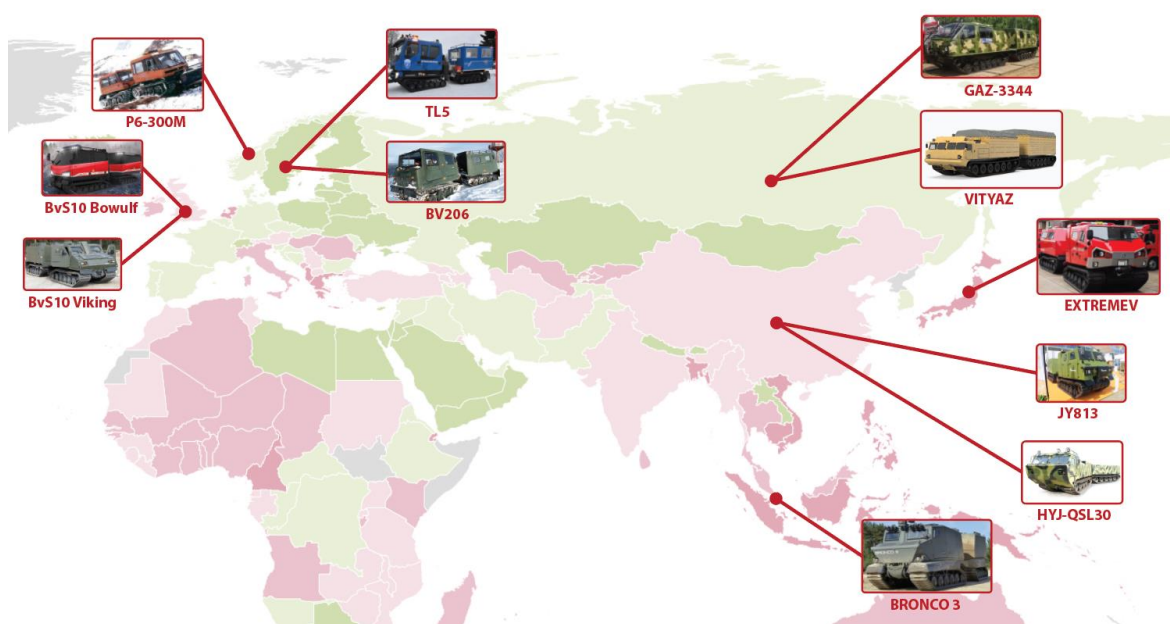
### 3.1.3 Vymezení spotřebitele

Produkt je zaměřen na skupinu vládních a soukromých společností provozující zdravotnickou záchrannou službu. Její funkcí je zdravotní služba dle zákona č. 372/2011 sb. O zdravotních službách, v jejímž rámci je na základě tísňové výzvy, není-li dále stanoveno jinak, poskytována zejména přednemocniční neodkladná péče osobám se závažným postižením zdraví nebo v přímém ohrožení života. Provozovatelé služeb na území ČR jsou Společnost urgentní medicíny a medicíny katastrof ČLS JEP a Profesionální sdružení a asociace zdravotnických záchranných služeb ZZS.

Společnosti fungují jako firmy kooperující s nemocnicemi, pod které většinou spadají. Cílovým zákazníkem kupující daný produkt je závislý na vládním orgánu ministerstva zdravotnictví, který přes Krajský úřad, zastupitelskou radu a Odbor zdravotnictví Krajského úřadu řídí operuje s financemi pro danou výjezdovou společnost.

Společnosti jsou součástí Integrovaného záchranného systému ČR, jejichž členové se mohou stát cílovou skupinou, požadují-li do svého vozového parku vozidlo schopno přednemocniční neodkladné péče. Příkladem jsou hasičské výjezdové skupiny, které do svých vozových parků řadí i speciální hasičská ambulantní vozidla.

Dalším cílem jsou nejen ambulantní skupiny, ale celé státy a oblasti, které se nachází v potenciálně rizikových oblastech podle „world risk report 2020“ a „asia-pacific disaster report 2021“. Takové státy se stávají obětí klimatických změn, především změn proudění mořské vody nebo větru, které s sebou přináší teplotní změny doprovázené tropickými cyklóny a povodněmi. Státy ohrožené těmito katastrofami se zaměřují na využití obojživelných vozidel z vojenského průmyslu a jeho vývoj. Většinová světová produkce bandvagnů dnes soustředí do Asijských států, jako je Čína, Taiwan a podobně [31, 33, 34, 35]



Obr. 3-1 Zastoupení původu a výroby vozidel bandvagn na euroasijském kontinentu (upraveno). [36,30]

### 3.1.4 Vymezení možného trhu a ceny

Obojživelná vozidla zastupují specifický segment na světovém trhu vozidel, rozdělující se primárně na vojenský a komerční produkci vozidel. Podle posledních reportů se vzhledem ke stávající covidové situaci snížila poptávka po obojživelných vozidlech od roku 2019. Tato situace však nepozastavila klimatická rizika, stavební nebo vojenskou činnost, proto se počítá až s 10% nárůstem poptávky v příštích pěti letech, a to především na koncové uživatele využívající vozidla pro komerční využití. S touto predikcí se počítá se zaměřením na pásová vozidla se zájmovými státy v Asii (tzv APAC – Asia-Pacific). Mezi přední dodavatele jsou zmiňovány BAE Systems (viz. Obr. 2-8) dodávající bandvagny ve vojenských kruzích po celém světě. [33, 4]



Obr. 3-2 Znárodnění vzrůstu na trhu Asia-Pacific. [33]

K umístění produktu na trh záchranářských produktů (světově trh „surveillance and rescue“), tak aby splňoval poptávku v mezích ZZS, je za potřeby zhodnocení finančních možností a financování vozových parků. V ČR například krajská záchranka Hradce Králové každoročně obměňuje alespoň 5 ambulantních vozidel, které po čtyřech letech každé najedou okolo 300 tisíc km. Každý vůz je dotován z fondu České kanceláře pojistitelů, přičemž přidělená částka na vozidlo čítá 3,5 mil. Kč. Přiznaná dotace na pět vozů vychází v součtu na 17,4 milionu Kč.

Vezmeme-li v potaz koupi současného produktu bandvagn ExtremV (viz Obr. 2-9), který by splňoval požadavky na ambulantní vozidlo, dostali bychom se na pořizovací cenu od 20 do 30 mil. Kč za kus. Dotace takové částky výrazně přesahuje částku 5 ambulantních vozů a výsledná částka (ExtremV + 5 ambul. vozidel) se tak stává dvojnásobnou pro jedinou ambulantní společnost. Nesrovnatelně nevýhodnou transakci vyrovnává vozidlo navrhované v této práci, které počítá s minimálním požadavkem na použitý bandvagn BV206 od 800 tisíc Kč pro ekonomiku rozvojových zemí a pro vyspělejší státy na nové/reparované BV206 od 5 mil. Kč. Pořizovací cena níže navrhovaných kabin prozatím počítá s odhadovanou částkou 6 mil. Kč za kus. [31, 37]

### 3.1.5 Vymezení výrobních technologií

Prvním požadavkem pro tento produkt je nosný podvozek BV206, už v této době existuje řada soukromých společností, které nabízejí kompletní opravy, repasování nebo náhradní díly pro tento produkt. Jedná se o servisní společnosti, které si zřizují vlastní výrobu dílů nebo jsou napojeny na výrobní strojních součástí.

Výroba podvozku, motoru a ovládacích součástí spadá pod výrobní technologie lití nebo kování kovových součástí, nebo obrábění na soustruzích, obrázkových strojích a podobně. Výroba gumových součástí se řadí do gumárenských výroben, kde se zpracovává guma tak zvanou galvanizací. Plastové karoserie kabin jsou zhotoveny vstřikováním plastu do speciálních forem s využitím aditiv skelných vláken. [4]



**Obr. 3-3** Náhled do montážních prostorů společnosti Montrago, s.r.o. [4]

### 3.1.6 Vymezení atributů a cílů produktu

V této kapitole jsou formou tabulky vyčteny atributy z předešlé výzkumné práce, analýzy a prvotních cílů práce. Vymezením problému je myšleno rozřazení atributů do čtyř kategorií, které budou následně zpracovány.

*Tab. 3-1 List atributů ambulantiho vozidla typu bandvagn  
(C – cíl; O – omezení; F – funkce; P – prostředky)*

Charakteristika	C	O	F	M
Vozidlo by mělo být ekonomicky a finančně výhodné	✓			
Vozidlo by mělo zachovávat výhody původní nástavby BV206	✓			
Funkční mechanismy, součástky a materiály vozu BV206 budou z finančního hlediska zachovány	✓			
Využití vozidla se musí shodovat s využitím u obou cílových skupin	✓		✓	
Vozidlo musí splňovat základní omezení normy ČSN EN 1789		✓		
Vozidlo musí být schopno pojmout maximální možný počet pasažérů	✓			
Zadní modul by měl pojmout 3 a více pacientů	✓		✓	
Vozidlo musí být schopno kooperovat s leteckou podporou	✓		✓	
Vzhled vozidla musí respektovat účely terénní i ambulantiho dohromady	✓			
Vozidlo musí být uzpůsobeno pro terénní prostředí	✓		✓	
Interiér a vybavení zadního modulu musí splňovat ambulantiho potřeby	✓		✓	
Je nutné vybavit vozidlo nejnútnejším základním vybavením	✓			
Výstražné majáky by měly vizuálně a esteticky odpovídat účelu				✓
Ochranné konstrukce budou ochranným prvkem skeletu vozidla				✓
hmotnost vozidla se musí udržovat na nutném minimu pro obojživelnou funkci		✓		
Materiál vozidla musí splňovat tepelnou izolaci a dostatečnou odolnost	✓	✓		
Řídicí prostory musí splňovat ergonomické předpoklady silničních vozidel		✓		
Řidič musí mít co největší přehled o prostoru kolem vozidla	✓			
Přidané ovládací prvky v řídicím prostoru musí být v pozorovacích úhlech řidiče	✓			
Komunikaci mezi moduly musí být zajištěna	✓			
Je nutné co nejvíce využít vývoj vozidla ve prospěch tržní poptávky	✓			
Vozidlo může být chráněno před možným převrnutím				✓
Vozidlo je pro chlad lepší v benzínovém provedení				✓
Staré pohonné systémy lze ekonomicky a ekologicky nahradit				✓
Je nutné maximálně využít integrovanou hydraulickou sílu vozidla	✓			
Přední i zadní modul musí obsahovat úložné prostory pro vybavení	✓			
Přední modul musí pojmout alespoň 4 osoby	✓		✓	
Zadní modul musí být uzpůsoben pro 2 lékaře/záchranáře	✓		✓	
Sedadla záchranářů musí být polohovatelná vzhledem k umístění pac.	✓			
Bezpečnost sedadel musí být vhodná do terénních podmínek	✓			
Ovladače a nutné musí být vhodně umístěny k sedadlům záchranáře	✓			
Sedadla a prostory musí splňovat předpoklady pro čištění a dezinfekci	✓			

Bezpečnost lehátek pacientů musí splňovat podmínky do terénních podmínek	✓			
Pacient nesmí mít přístup k vybavení v přední, ani zadním modulu	✓			
Vnitřní prostory musí využívat materiály pro lékařské využití		✓		
Lékařský interiér je vhodné řešit jednokusovým výliskem				✓
Lékařský interiér může být součástí karoserie				✓
Zadní modul musí obsahovat prostory a prvky pro umístění infuze a lékařské přístroje	✓	✓		
Osvětlení zadního modulu může být regulovatelné				✓
Množství a velikost úložných prostorů odpovídá množství a velikosti vybavení				✓
Podlaha musí být obstarána protiskluzovým materiálem		✓		
Materiál šuplíků by měl být transparentní				✓
Vybavení musí být umístěno, aby odolávalo terénním podmínkám	✓			
Interiér musí být vhodně ventilován		✓		
Interiér musí obsahovat elektrické zásuvky pro medicínské zařízení		✓		
Středová část zadního modulu by měla být vysoká alespoň 2 metry				✓
Interiér nesmí obsahovat ostré hrany		✓		✓
V terénu je nutné usnadnit nakládání pacientů	✓			✓
Lehátky pacientů mohou splňovat potřebu leteckého přenosu				✓
Umístění lehátek musí být řešeno ekonomicky vzhledem k prostoru vozidla	✓			
Zadní modul může umožňovat sezení pacientů				✓
Hydraulická síla je vhodná pro elevaci pacientů				✓
Vnější osvětlení musí splňovat pátrací podmínky	✓			
Vnější osvětlení musí být regulovatelné barvou a intenzitou	✓	✓		
Světlo nesmí oslňovat posádku a řidiče	✓			
Přístupové body musí být osvětleny		✓		
Přístupové body je vhodné řešit vzhledem k prioritnímu využití				✓
Zadní modul může obsahovat hydraulické stabilizátory				✓
Zadní modul musí být oddělitelný od zbytku vozidla			✓	
Moduly musí obsahovat evakuační střešní otvor		✓		
Přístupové body musí zajišťovat voděodolnost		✓		
Karoserie může obsahovat vnější úložné prostory				✓
Přístupové body musí být řešeny s ohledem na terénní podmínky	✓			
Přístupové body musí být řešeny s ohledem na nakládání pacientů	✓			
Vozidlo bude využitelné celoročně			✓	
Vozidlo musí být schopno nočních operací			✓	
Vozidlo musí být schopno evakuovat z postižených oblastí			✓	
Vozidlo musí být schopno průjezdu všemi vodními plochami a toky			✓	
Vozidlo musí být schopno průjezdu zalesněnými a nepřístupnými oblastmi			✓	
Vozidlo musí být schopno průjezdnosti v urbanizovaných oblastech			✓	
Navržené rozměry kabin vozidla musí být v souladu s manévrovacími schopnostmi podvozku	✓	✓		



## 3.2 Cíle vývoje

Hlavním cílem této práce je návrh obojživelného, záchranářského ambulantního vozu založeném na osvědčeném základu vozidla BV206. Moduly budou řešeny s cílem ekonomicky výhodného řešení pro možnou koupi nynějších ambulantních a hasičských společností. Stanoviskem návrhu je celosvětové zesílení kvality přednemocniční neodkladné péče v důsledku katastrof vzniklých změnou klimatu.

### Dílčí cíle:

- Navržení modulů s tvarovou a estetickou provázaností s podvozkem BV206 a jejími schopnostmi v terénu.
  - Tvarování modulů s ohledem na nepoddajnost prostředí vykonávaných akcí a provázanost s jemností ambulantního využití.
  - Dodržení rozměrového tvarování v souladu s manévrovacími schopnostmi podvozku.
  - Tvarová a grafická provázanost předního a zadního modulu.
- Řešení návrhu s cílem ekonomicky výhodného produktu, určeného pro vozové parky nynějších ambulantních státních a soukromých společností ZZS a HZS.
  - Využití stávajících materiálů a dílů základního vozu BV206 nebo jejich efektivní náhrady.
  - Integrace nynějších technických prvků automobilu.
- Návrh interiéru předního modulu s ohledem na řešení úložných prostorů pro nejnnutnější ambulantní a záchranářské vybavení do terénních podmínek.
  - Řešení výhledových schopností řidiče podporující ovládání vozidla v souladu s ergonomickými předpoklady.
- Návrh interiéru zadního modulu řešeného v souladu s umístěním maximálního počtu pacientů.
  - Vhodné zvolení rozměrů modulu v souladu s pohybovým prostorem záchranáře/záchranářů a pacienty.
  - Návrh úložných prostorů pro nutnou výbavu zadního modulu v souladu s předchozími cíli.
- Inovace nových mechanismů integrovaných v karoserii modulů a podvozku BV206
  - Maximální využití hydraulické síly pro podporu pracovních úkonů ambulantní obsluhy.
  - Řešení přístupových bodů předního a zadního modulu v souladu s ambulantními účely a nosítek pacienta.
  - Okamžitá schopnost předání pacienta letecké podpoře.

## 4 KONCEPČNÍ NÁVRH

Čtvrtá kapitola popisuje generativní proces praktické části diplomové práce. V kapitole byly využity nástroje pro zpracování myšlenek a zjištěných poznatků z rešeršní části práce. Jejich výsledkem je viditelná krystalizace koncepčních návrhů.

### 4.1 Analýza cílů a specifikace omezení

Následující hierarchická analýza cílů byla určena výběrem cílů z předešlé tabulky v kapitole 3.1.6. Názorný výčet cílů sloužil k usnadnění představ o vizuální podobě vozidla. Navazující tabulka omezení pak striktně ohraničila cíle a podobu produktu.

*Tab. 4-1 Hierarchie cílů ambulantního vozidla typu bandvagn*

<p><b>0. Ambulantní záchranné pásové vozidlo</b></p> <p><b>1. Vozidlo by mělo být ekonomicky a finančně výhodné</b></p> <p>1.1 vozidlo by mělo zachovávat výhody nastavy BV206</p> <p>1.1.1 Ve vozidle by se měly zachovat funkční mechanismy, součástky a materiály platformy BV206</p> <p>1.1.2 Je nutné co nejvíce využít vývoj vozidla ve prospěch tržní poptávky</p> <p>1.2 Vozidlo by se mělo shodovat s využitím u obou cílových skupin</p> <p><b>2. Vozidlo by mělo být schopno pojmout maximální počet pasažérů</b></p> <p>2.1 Zadní modul by měl pojmout 3 a více pacientů</p> <p>2.2 Zadní modul by měl být uzpůsoben pro 2 lékaře/záchranáře</p> <p><b>3. Interiér a vybavení zadního modulu musí splňovat ambulantní potřeby</b></p> <p>3.1 Přístupové body by měly být řešeny s ohledem na nakládání pacientů</p> <p>3.2 Umístění lehátek musí být řešeno ekonomicky vzhledem k prostoru vozidla</p> <p>3.2.1 Sedadla záchranářů by měla být polohovatelná vzhledem k umístění pacienta</p> <p>3.2.1.1 Ovladače a nutné by měly být vhodně umístěny k sedadlům záchranáře</p> <p>3.3 Sedadla a prostory by měly splňovat předpoklady pro čištění a dezinfekci</p> <p>3.4 Je nutné vybavit vozidlo nejnutnějším základním vybavením</p> <p>3.4.1 Přední i zadní modul by měl obsahovat úložné prostory pro vybavení</p> <p>3.4.1.1 Pacient by neměl mít přístup k vybavení v předním ani zadním modulu</p> <p>3.5 Přidané ovládací prvky v řídicím prostoru musí pozorovacích úhlech řidiče</p> <p><b>4. Vozidlo by mělo být uzpůsobeno terénnímu použití</b></p> <p>4.1 Navržené rozměry kabin vozidla by měly být v souladu s manévrovacími schopnostmi podvozku</p> <p>4.1.1 Řidič musí mít co největší přehled o prostoru kolem vozidla</p> <p>4.2 Vzhled vozidla by měl respektovat účely terénní i ambulantní dohromady</p> <p>4.3 Materiál vozidla by měl splňovat tepelnou izolaci a dostatečnou odolnost</p>
--

- 4.4 Bezpečnost lehátek pacientů by měla splňovat podmínky do terénních podmínek
  - 4.4.1 V terénu by mělo být usnadněno nakládání pacientů
    - 4.4.1.1 Je nutné maximálně využít integrovanou hydraulickou sílu vozidla
- 4.5 Bezpečnost sedadel by měla být vhodná do terénních podmínek
- 4.6 Světlo nesmí oslňovat posádku a řidiče
  - 4.6.1 Vnější osvětlení by mělo být regulovatelné barvou a intenzitou
    - 4.6.1.1 Vnější osvětlení by mělo splňovat pátrací podmínky
- 4.7 Vybavení by mělo být umístěno tak, aby odolávalo terénním podmínkám
- 4.8 Měla by být zajištěna komunikace mezi moduly
- 4.9 Vozidlo by mělo být schopno kooperovat s leteckou podporou

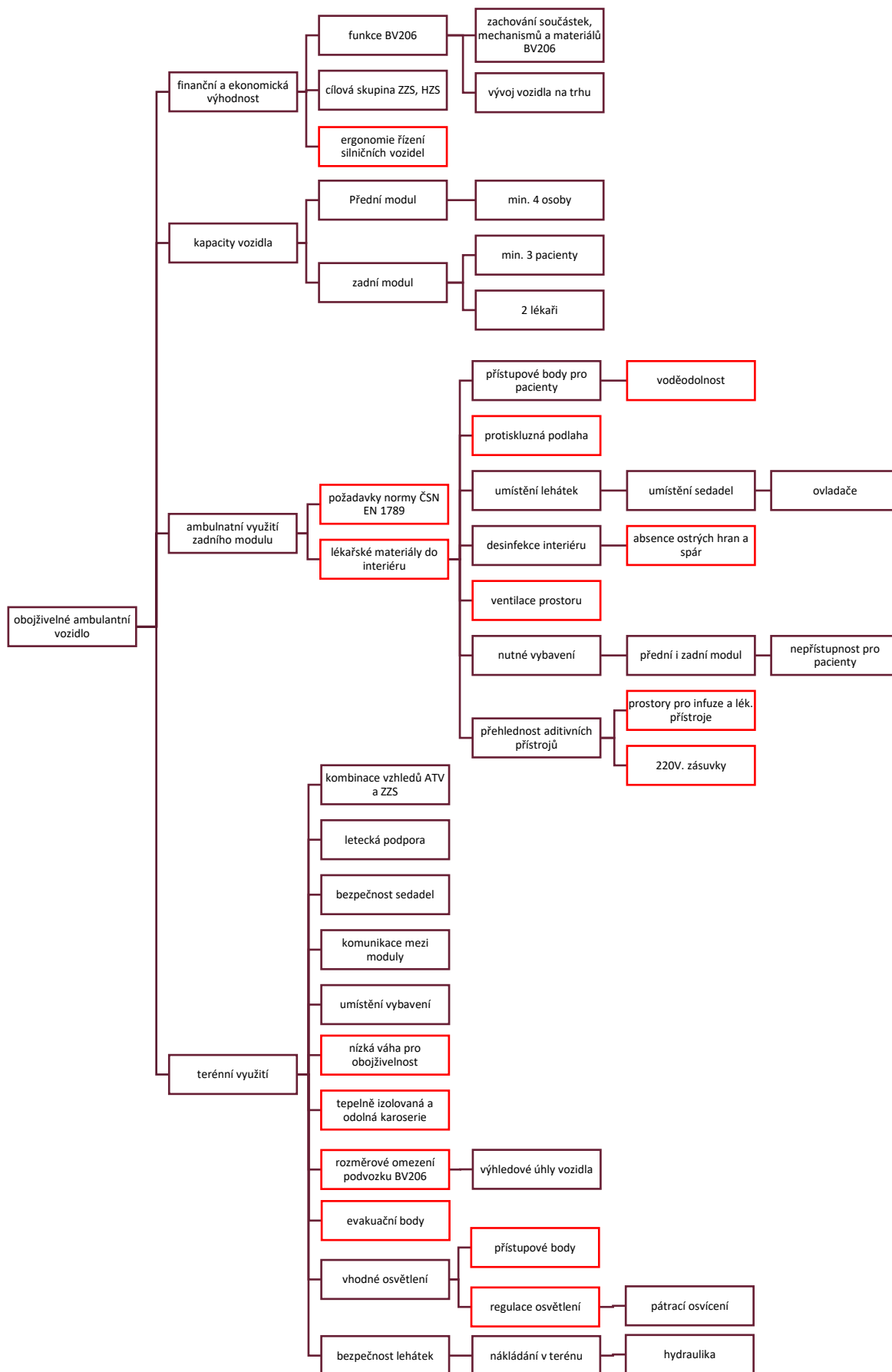
Hierarchie cílů předkládala 5 nadřazených parametrů, které v součtu určovaly charakteristiku produktu: Ambulantní záchranné pásové vozidlo typu bandvagn je vůz situovaný k terénnímu využití. Jeho primární účel je záchrana maximálního počtu pacientů, kteří jsou především situováni do zadního ambulantního modulu. Vozidlo je navrženo tak, aby svými náklady vyhovovalo finančně a ekonomicky pro nynější záchranářské společnosti.

Následující tabulka posloužila jako vizuální přehled řešených oblastí. Grafické znázornění předložilo jasnou představu o složitosti jednotlivých oblastí produktu.

*Tab. 4-2 Omezení pro zhotovení návrhových řešení*

- Vozidlo musí splňovat základní omezení normy ČSN EN 1789
- Váha vozidla se musí udržovat na nutné minimum pro obojživelnou funkci
- Materiál vozidla musí splňovat tepelnou izolaci a odolnost
- Řídící prostory musí splňovat ergonomické předpoklady silničních vozidel
- Vnitřní prostory musí využívat materiály pro lékařské využití
- Zadní prostory musí obsahovat prostor a prvky pro infuze a lékařské přístroje
- Podlaha musí být obstarána protiskluzovým materiálem
- Interiér musí být vhodně ventilován
- Interiér musí obsahovat elektrické zásuvky pro medicínské zařízení
- Interiér nesmí obsahovat ostré hrany
- Vnější osvětlení musí být regulovatelné barvou a intenzitou
- Přístupové body musí být osvětleny
- Moduly musí obsahovat evakuační střešní otvory
- Přístupové body musí zajišťovat voděodolnost
- Navržené rozměry kabiny musí být v souladu s manévrovacími schopnostmi podvozku

Tab. 4-3 Stromová hierarchie cílů doplněna o omezení produktu



Tabulka 4.3 výrazně odlišila dvě nadřazené kategorie cílů, které svým rozsahem na sebe poutaly pozornost i z hlediska počtu omezení. Charakteristika atributů ambulantního a terénního využití se pohybovala převážně v technickém a konstrukčním odvětví, které musely být obsaženy ve vozidle. Zatím co kapacita a ekonomické hledisko produktu představovaly spíše myšlenkové parametry, které formují parametry předešlých dvou kategorií.

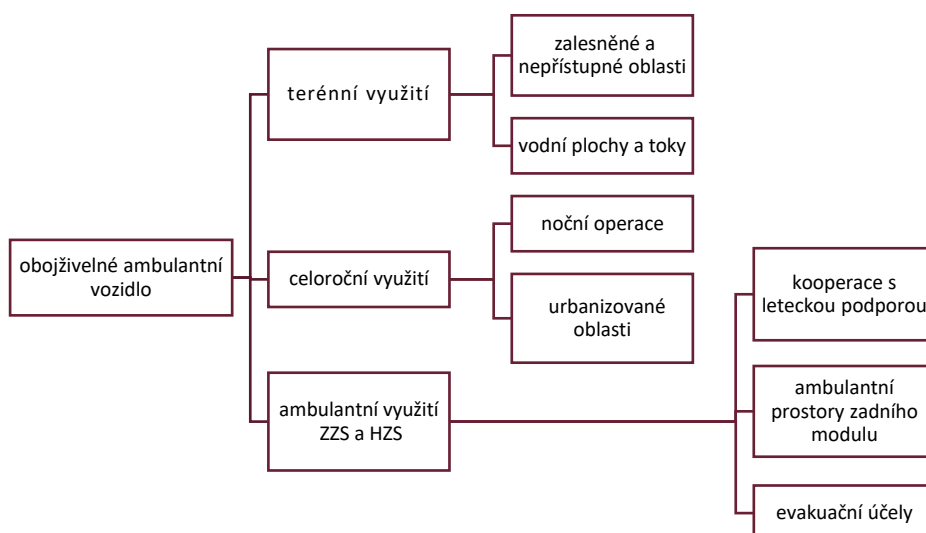
## 4.2 Technická funkční analýza

Následující tabulka a její hierarchie předkládají přehled funkcích navrhovaného produktu. Účelem výčtových tabulek bylo poskytnutí představy o vykonávaných funkcích posádky v interakci s pacienty a místem využití produktu.

*Tab. 4-4 List požadavků na funkce návrhu*

- Využití vozidla se musí shodovat s využitím u obou cílových skupin
- Vozidlo musí být schopno kooperovat s leteckou podporou
- Vozidlo musí být uzpůsobeno pro terénní prostředí
- Interiér a vybavení zadního modulu musí splňovat ambulantní potřeby
- Vozidlo musí být využitelné celoročně
- Vozidlo musí být schopno nočních operací
- Vozidlo musí být schopno průjezdu všemi vodními plochami a toky
- Vozidlo musí být schopno evakuovat z postižených oblastí
- Vozidlo musí být schopno průjezdu zalesněnými a nepřístupnými oblastmi
- Vozidlo musí být schopno průjezdnosti v urbanizovaných oblastech

*Tab. 4-5 stromová hierarchie požadavků na funkce návrhu*



Z analýzy požadavků nelze upřednostňovat žádnou z vybraných funkcí. Zhotovení návrhu musí vycházet z kombinace tří základních funkcí: terénní, celoroční a ambulantní. Jejich spojením je vozidlo vhodně zařaditelné na pozice cílových skupin zákazníka.

Návrhový proces se však mohl zaměřit pouze na ty funkce, které bylo možné efektivně ovlivnit. Nebylo nutné se například zaměřovat na řešení funkcí, které nabízí vozidlo BV206, čímž jsou terénní vlastnosti vozidla a schopnost pohybu v urbanizovaných oblastech. Tyto funkce jsou stabilní parametry, a je nutné je dodržet při návrhu funkcí v ambulantním využití pro ZZS a HZS.

Z praktického hlediska bylo vhodné se zaměřit na noční operace, které se stávají náročnými při záplavách nebo s leteckou podporou, která nemusí být v nočních hodinách aktivní.

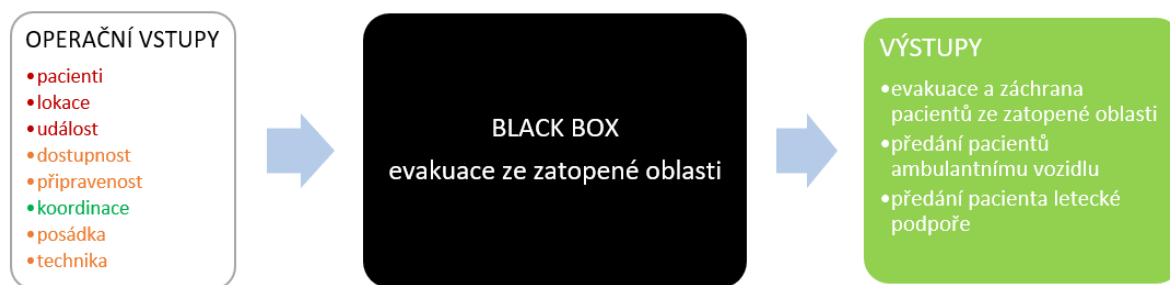
#### 4.2.1 Funkční analýza black box

Analýza black box byla při tomto úkolu zvolena pro schématickou představu extrémní situace, se kterou autor nemá přímé zkušenosti a snaha o vybavení situace povede ke kreativnějším možnostem situace a snahou o její vyřešení.

Z hlediska funkce bylo nutné zmapovat situaci, v jaké by vozidlo plnilo většinu přidružených funkcí. Pro tento úkol byla vybrána situace s bleskovými záplavami vlivem nepříznivého počasí, o které mohou ze zkušenosti vypovídat pouze zkušení záchranáři s touto praxí. Proto situace představuje neznámou v parametru black box.

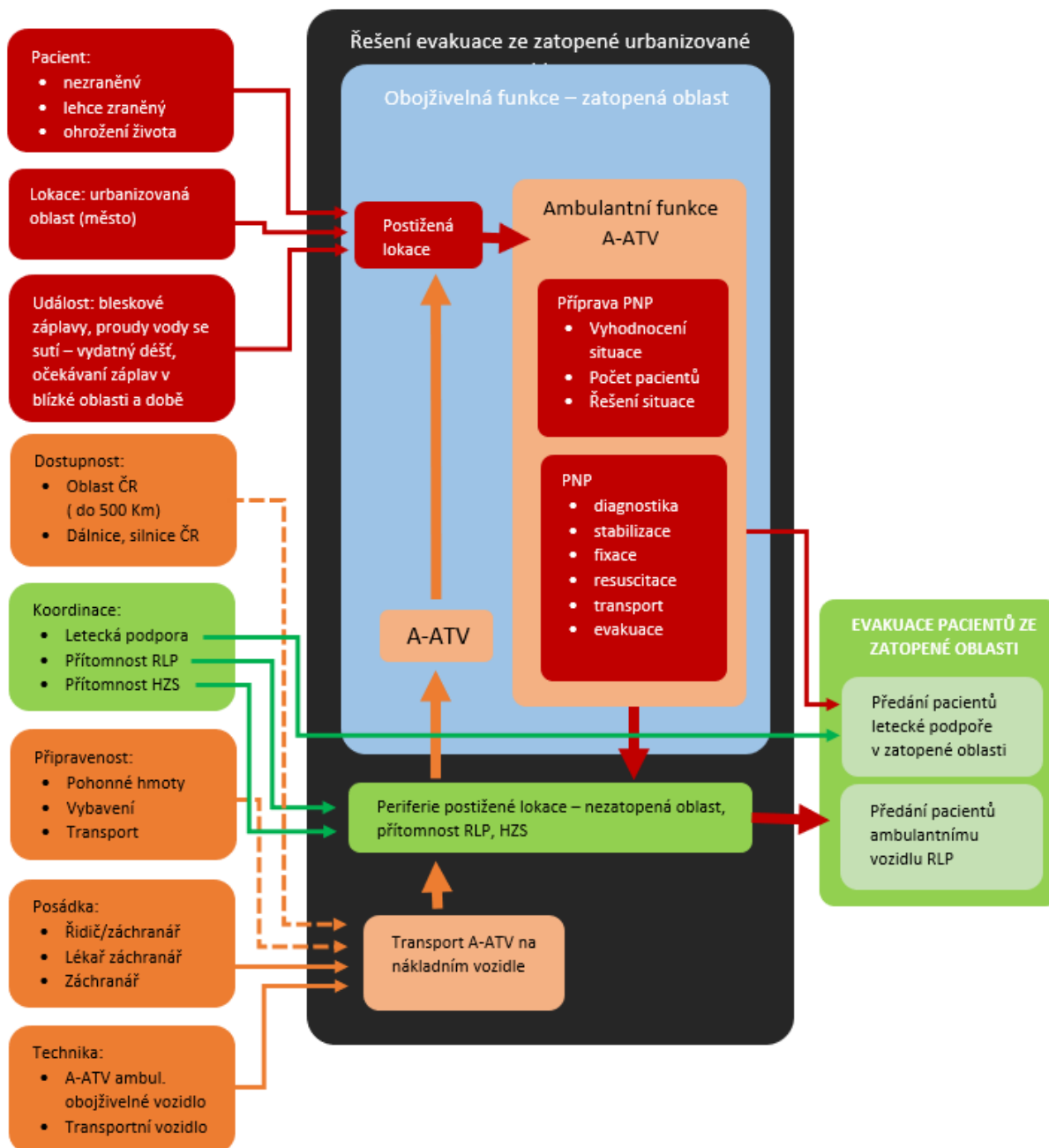
Operační vstupy byly situovány na urbanizovanou oblast ČR, kde je možné vstupy reálně předpovědět. Do uměle vytvořené situace, byly zahrnuty vstupy fyzické i pomyslné, které je nutné zajistit pro řešení situace.

Výstupy představují výslednou evakuaci ze zatopené oblasti, kdy PNP probíhá mimo navrhované vozidlo v dodávkových a leteckých ambulancích.



Obr. 4-1 Schema black box





Obr. 4-2 Řešení možného průběhu situace schématu Black box

Výsledkem výzkumné metody je představa o průběhu situace zmíněné evakuační mise, na kterou budou naroubovány vedlejší funkce vozidla, které budou dále kriticky hodnoceny a posuzovány v následující kapitole návrhu alternativních řešení.

## 4.3 Návrh alternativních řešení

Kapitola je rozdělena na tři části řešení. První částí je řešení konstrukčních návrhů, které obnáší rozložení navrhovaných prvků v modulech pomocí morfologických tabulek. Druhou částí je řešení samotného designu a tvaru produktu a třetí je vizuální syntéza předchozích tvou částí a jejich následné zhodnocení.

### 4.3.1 Variantní návrh konstrukčních řešení

Morfologické tabulky obsahují varianty řešení dílčích prvků, které souvisí s funkcemi vozidla. Tabulky představují myšlenkovou mapu prvků, jejichž logickým propojením vzniká variantní návrh. Jsou zde řešeny spojitosti mezi: prostorovým řešením interiéru, kapacitou osob a jejich rozmístěním, přístupovými body, ambulantním nábytkem, ambulantním vybavením, volbou materiálu a konstrukčních prvků. Propojením všech zmíněných prvků vzniká komplexní úvaha nad variací návrhu a výběr nejlepších možných řešení.

Tab. 4-6 Morfologická tabulka variantního návrhu č.1

návrh	1	2	3	
<b>přístupové body předního modulu</b>	2 dveře řidič, spolujezdec, 2 posuvné dveře pacient 2 evakuační dveře	2 dveře řidič, spolujezdec, 2 klasické dveře pacient 2 evakuační dveře	2 dveře řidič, spolujezdec, 1 posuvné dveře pacient, 1 přístup vybavení, 2 evakuační dveře	
<b>nakládání pacienta</b>	Výklopné zadní dveře hydraulika-naviják	boční výklopné platformy hydraulika	výsuvné stoly hydraulika-pojezdy	
<b>přístupové body zadního modulu</b>	1 boční dveře, 1 evakuační dveře, 1 páté dveře	1 evakuační dveře, 1 páté dveře		
<b>zadní dveře</b>	výklopné dveře	výklopné dveře +vnitřní dvířka	roletový systém	skříňové dveře
<b>pacient k letecké podpoře</b>	2 výklopné střešní panely	střešní roleta	externí předání	
<b>počet sedadel předního modulu</b>	2 řidič-spolujezdec, 2 pacienti oboustranně	2 řidič-spolujezdec, 4 pacienti	2 řidič-spolujezdec, 2 pacienti jedna strana	
<b>počet sedadel zadního modulu</b>	1 sedadlo lékař	2 sedadla lékař	1 sedadlo lékař, 4-5 modulace lehátek	2 sedadla lékař, 4-5 modulace lehátek
<b>uzpůsobení lehátkové soupravy</b>	4 lehátka	3 lehátka + vybavení	2 lehátka + sedadla	
<b>vybavení předního modulu</b>	vyprošťovací zařízení speciální vybavení resuscitační batoh	vyprošťovací zařízení resuscitační batoh	vyprošťovací zařízení resuscitační batoh kyslík	
<b>vybavení zadního modulu</b>	defib, 2 pumpy, lékařské vybavení	defib, 2 pumpy, lékařské vybavení, kyslík	defib, 2 pumpy, lékařské vybavení, speciální vybavení	
<b>úložné prostory předního modulu</b>	uzamykatelné skříňe, šuplíky, externí skříňe	uzamykatelné skříňe, šuplíky	skříňe, šuplíky mimo pacienta	skříňe, šuplíky mimo pacienta externí skříňe
<b>úložné prostory zadního modulu</b>	záhlaví pacienta	záhlaví pacienta, pod dolními pacienty	pod dolními pacienty, stropní úložné prostory	záhlaví pacienta, stropní úložné prostory
<b>materiál karoserie</b>	sendvič: FRP-PVC (foam)-interiér	sendvič: FRP-PUR (foam)-interiér		
<b>materiál interiéru</b>	PVC	ABS		
<b>materiál skříní, šuplíků</b>	čirý polykarbonát	čirý ABS	neprůhledný polykarbonát	neprůhledný ABS
<b>způsob výroby interiéru</b>	vestavěný do karoserie	jednokusový výlisek	složený nábytek	
<b>využití hydrauliky</b>	pohyb lehátek nakládání pacienta střešní panely	pohyb lehátek nakládání pacienta	pohyb lehátek nakládání pacienta stabilizace vozidla	

Tab. 4-7 Morfologická tabulka variantního návrhu č.2

návrh	1	2	3	
<b>přístupové body předního modulu</b>	2 dveře řidič, spolujezdec, 2 posuvné dveře pacient 2 evakuační dveře	2 dveře řidič, spolujezdec, 2 klasické dveře pacient 2 evakuační dveře	2 dveře řidič, spolujezdec, 1 posuvné dveře pacient, 1 přístup vybavení, 2 evakuační dveře	
<b>nakládání pacienta</b>	Výklopné zadní dveře hydraulika-naviják	boční výklopné platformy hydraulika	výsuvné stoly hydraulika-pojezdy	
<b>přístupové body zadního modulu</b>	1 boční dveře, 1 evakuační dveře, 1 páté dveře	1 evakuační dveře, 1 páté dveře		
<b>zadní dveře</b>	výklopné dveře	výklopné dveře +vnitřní dvířka	roletový systém	skříňové dveře
<b>pacient k letecké podpoře</b>	2 výklopné střešní panely	střešní roleta	externí předání	
<b>počet sedadel předního modulu</b>	2 řidič-spolujezdec, 2 pacienti oboustranně	2 řidič-spolujezdec, 4 pacienti	2 řidič-spolujezdec, 2 pacienti jedna strana	
<b>počet sedadel zadního modulu</b>	1 sedadlo lékař	2 sedadla lékař	1 sedadlo lékař, 4-5 modulace lehátek	2 sedadla lékař, 4-5 modulace lehátek
<b>uzpůsobení lehátkové soupravy</b>	4 lehátka	3 lehátka + vybavení	2 lehátka + sedadla	
<b>vybavení předního modulu</b>	vyprošťovací zařízení speciální vybavení resuscitační batoh	vyprošťovací zařízení resuscitační batoh	vyprošťovací zařízení resuscitační batoh kyslík	
<b>vybavení zadního modulu</b>	defib, 2 pumpy, lékařské vybavení	defib, 2 pumpy, lékařské vybavení, kyslík	defib, 2 pumpy, lékařské vybavení, speciální vybavení	
<b>úložné prostory předního modulu</b>	uzamykatelné skříňe, šuplíky, externí skříňe	uzamykatelné skříňe, šuplíky	skříňe, šuplíky mimo pacienta	skříňe, šuplíky mimo pacienta externí skříňe
<b>úložné prostory zadního modulu</b>	záhlaví pacienta	záhlaví pacienta, pod dolními pacienty	pod dolními pacienty, stropní úložné prostory	záhlaví pacienta, stropní úložné prostory
<b>materiál karoserie</b>	sendvič: FRP-PVC (foam)-interiér	sendvič: FRP-PUR (foam)-interiér		
<b>materiál interiéru</b>	PVC	ABS		
<b>materiál skříní, šuplíků</b>	čirý polykarbonát	čirý ABS	neprůhledný polykarbonát	neprůhledný ABS
<b>způsob výroby interiéru</b>	vestavěný do karoserie	jednokusový výlisek	složený nábytek	
<b>využití hydrauliky</b>	pohyb lehátek nakládání pacienta střešní panely	pohyb lehátek nakládání pacienta	pohyb lehátek nakládání pacienta stabilizace vozidla	

Tab. 4-8 Morfologická tabulka variantního návrhu č.3

návrh	1	2	3	
<b>přístupové body předního modulu</b>	2 dveře řidič, spolujezdec, 2 posuvné dveře pacient 2 evakuační dveře	2 dveře řidič, spolujezdec, 2 klasické dveře pacient 2 evakuační dveře	2 dveře řidič, spolujezdec, 1 posuvné dveře pacient, 1 přístup vybavení, 2 evakuační dveře	
<b>nakládání pacienta</b>	Výklopné zadní dveře hydraulika-naviják	boční výklopné platformy hydraulika	výsuvné stoly hydraulika-pojezdy	
<b>přístupové body zadního modulu</b>	1 boční dveře, 1 evakuační dveře, 1 páté dveře	1 evakuační dveře, 1 páté dveře		
<b>zadní dveře</b>	výklopné dveře	výklopné dveře +vnitřní dvířka	roletový systém	skříňové dveře
<b>pacient k letecké podpoře</b>	2 výklopné střešní panely	střešní roleta	externí předání	
<b>počet sedadel předního modulu</b>	2 řidič-spolujezdec, 2 pacienti oboustranně	2 řidič-spolujezdec, 4 pacienti	2 řidič-spolujezdec, 2 pacienti jedna strana	
<b>počet sedadel zadního modulu</b>	1 sedadlo lékař	2 sedadla lékař	1 sedadlo lékař, 4-5 modulace lehátek	2 sedadla lékař, 4-5 modulace lehátek
<b>uzpůsobení lehátkové soupravy</b>	4 lehátka	3 lehátka + vybavení	2 lehátka + sedadla	
<b>vybavení předního modulu</b>	vyprošťovací zařízení speciální vybavení resuscitační batoh	vyprošťovací zařízení resuscitační batoh	vyprošťovací zařízení resuscitační batoh kyslík	
<b>vybavení zadního modulu</b>	defib, 2 pumpy, lékařské vybavení	defib, 2 pumpy, lékařské vybavení, kyslík	defib, 2 pumpy, lékařské vybavení, speciální vybavení	
<b>úložné prostory předního modulu</b>	uzamykatelné skříňe, šuplíky, externí skříňe	uzamykatelné skříňe, šuplíky	skříňe, šuplíky mimo pacienta	skříňe, šuplíky mimo pacienta externí skříňe
<b>úložné prostory zadního modulu</b>	záhlaví pacienta	záhlaví pacienta, pod dolními pacienty	pod dolními pacienty, stropní úložné prostory	záhlaví pacienta, stropní úložné prostory
<b>materiál karoserie</b>	sendvič: FRP-PVC (foam)-interiér	sendvič: FRP-PUR (foam)-interiér		
<b>materiál interiéru</b>	PVC	ABS		
<b>materiál skříní, šuplíků</b>	čirý polykarbonát	čirý ABS	neprůhledný polykarbonát	neprůhledný ABS
<b>způsob výroby interiéru</b>	vestavěný do karoserie	jednokusový výlisek	složený nábytek	
<b>využití hydrauliky</b>	pohyb lehátek nakládání pacienta střešní panely	pohyb lehátek nakládání pacienta	pohyb lehátek nakládání pacienta stabilizace vozidla	

### 4.3.2 Variantní návrh tvarového řešení

Tvarové řešení vychází ze základních proporcí vozidla BV206, jehož podvozek je použit pro snazší vizualizaci produktu. Tvarové návrhy se opírají o syntézu terénního a ambulantního vizuálu, přičemž je upřednostňována funkce vozidla. Velikost a tvar variant se opírá o představu uspořádání vnitřních komponent, které vyplývají z předešlého konstrukčního řešení.



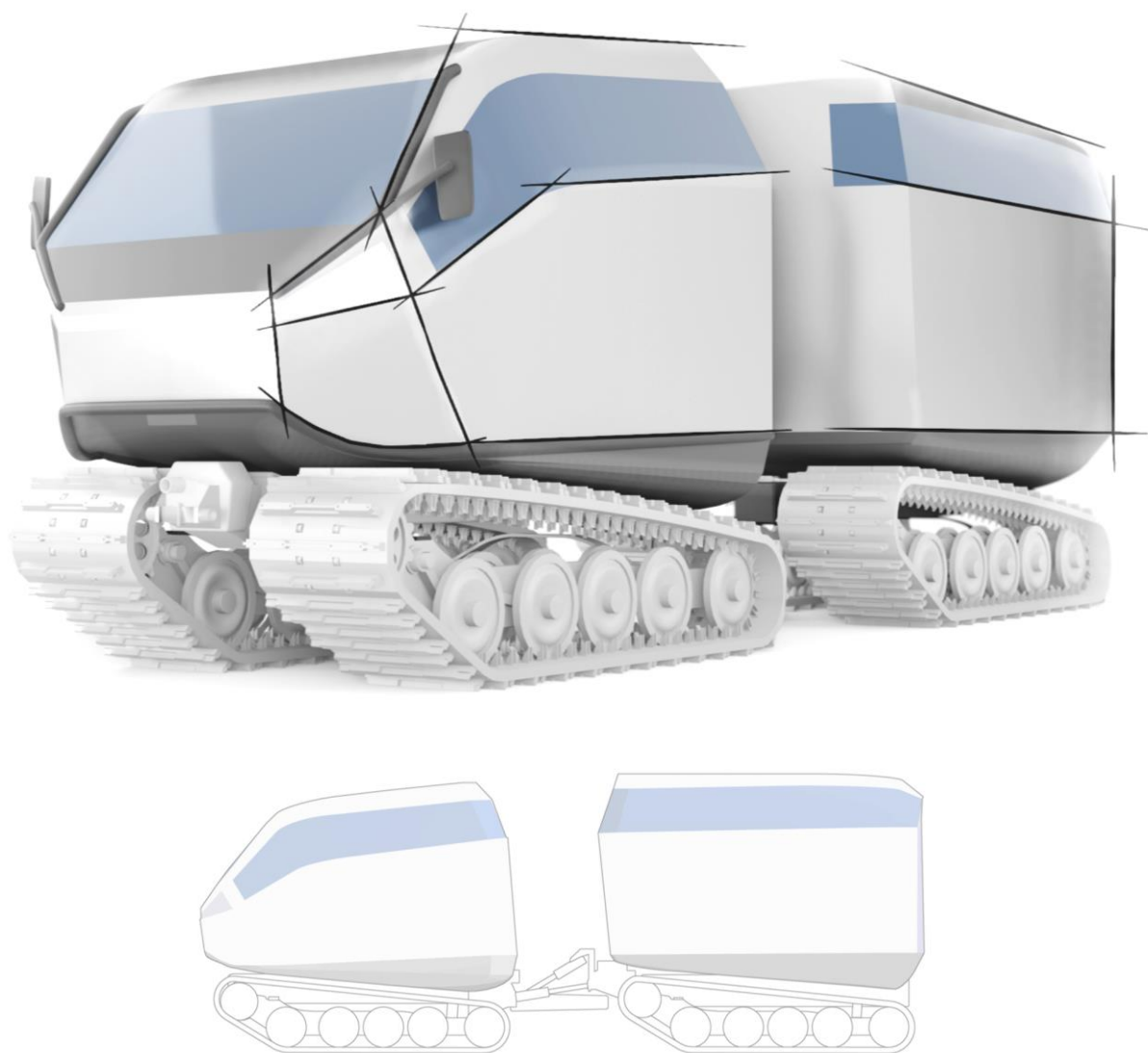
Obr. 4-3 Inspirační koláž terénního charakteru



## Tvarové řešení 1

První varianta nejvíce vychází z ambulantního charakteru dodávkových vozů, které by napomáhalo k zařazení mezi ambulantní vozy. Plochy karoserie jsou ostře řezány do krychlovitého tvaru podél obou modulů, přičemž dynamika se projevuje čelní částí vozidla. Zde se linie sbíhají a zužují do „čumáku, které upozorňuje na změnu v jemné tvarování podvozku nad pásy. Tvarování podběhů představuje evokuje zakřivení trupu plavidel a vlnolam, který zlepšuje plavbu ve vodních tocích.

Lámané plochy karoserie v kombinaci s dodávkovým charakterem se projevují spíše jako střízlivé tvarové řešení soudobých vozidel a odklání se od futuristických konceptů. Návrh je tak vhodným kandidátem na finální řešení i přes potlačenou jemnost tvarování, kterou si návrh žádá.

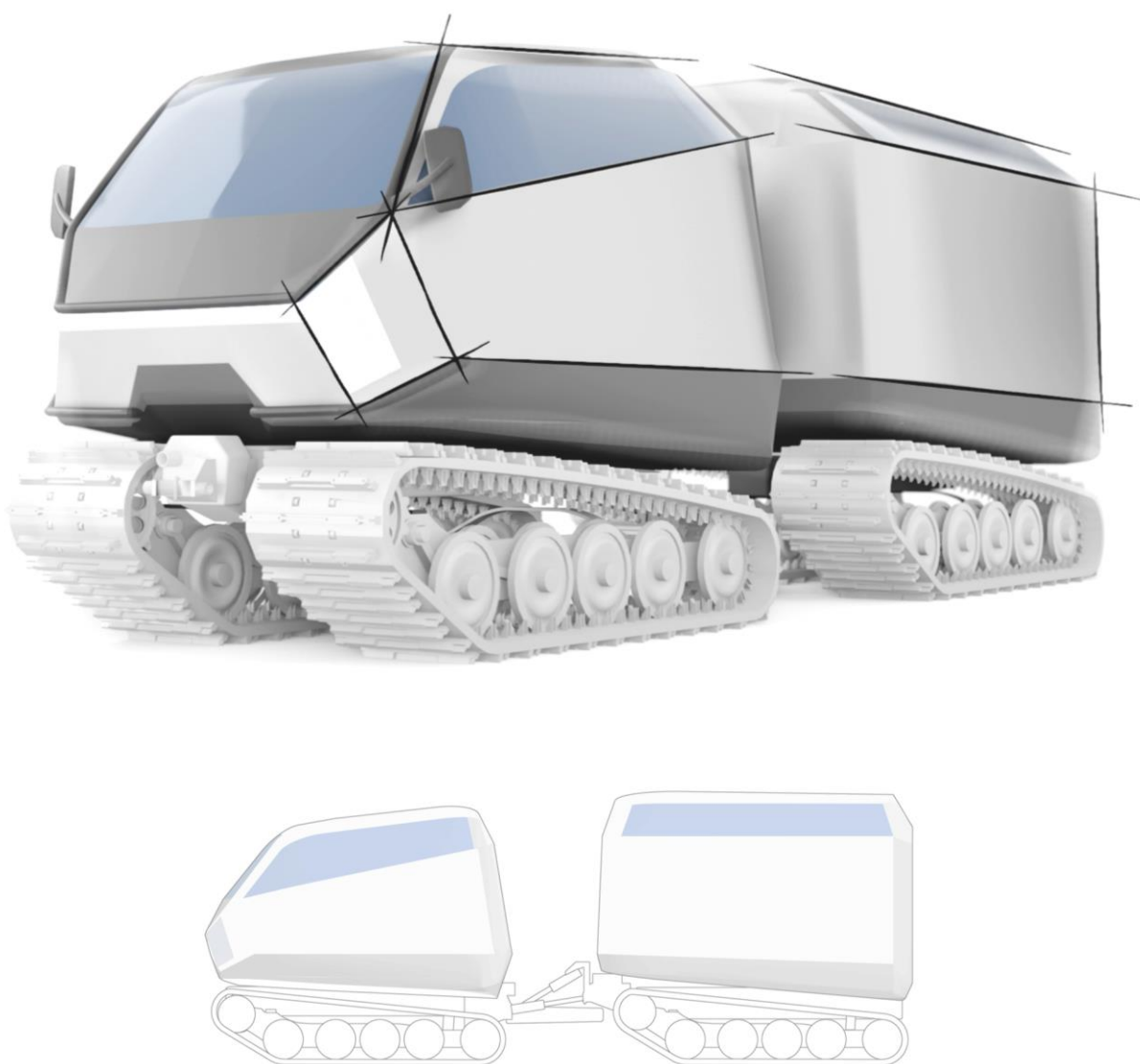


**Obr. 4-4** První tvarové řešení (nahore), boční schématický pohled prvního řešení (dole)

## Tvarové řešení 2

Druhé tvarové řešení je dynamičtějšího rázu, které se projevuje sbíháním linií do nižších poloh přední části. Výraz přední části a celková výška vozu nabízí odvážné řešení pásového vozidla, kterému napomáhá ostré tvarování. Jemnost vozidla lze nalézt ve střešní a podvozkové části vozidla, které zjemňují celkovou kompozici. Vhodně působí i nárazníková část, která ve spojení s trubkovou konstrukcí působí robustně a odolně.

Design návrhu je z mnoha úhlů pohledu atraktivní, bohužel nevyhovuje celkové představě o ambulantním pásovém vozidle a představuje spíše ráz rekreačních nebo sportovního vozidla.

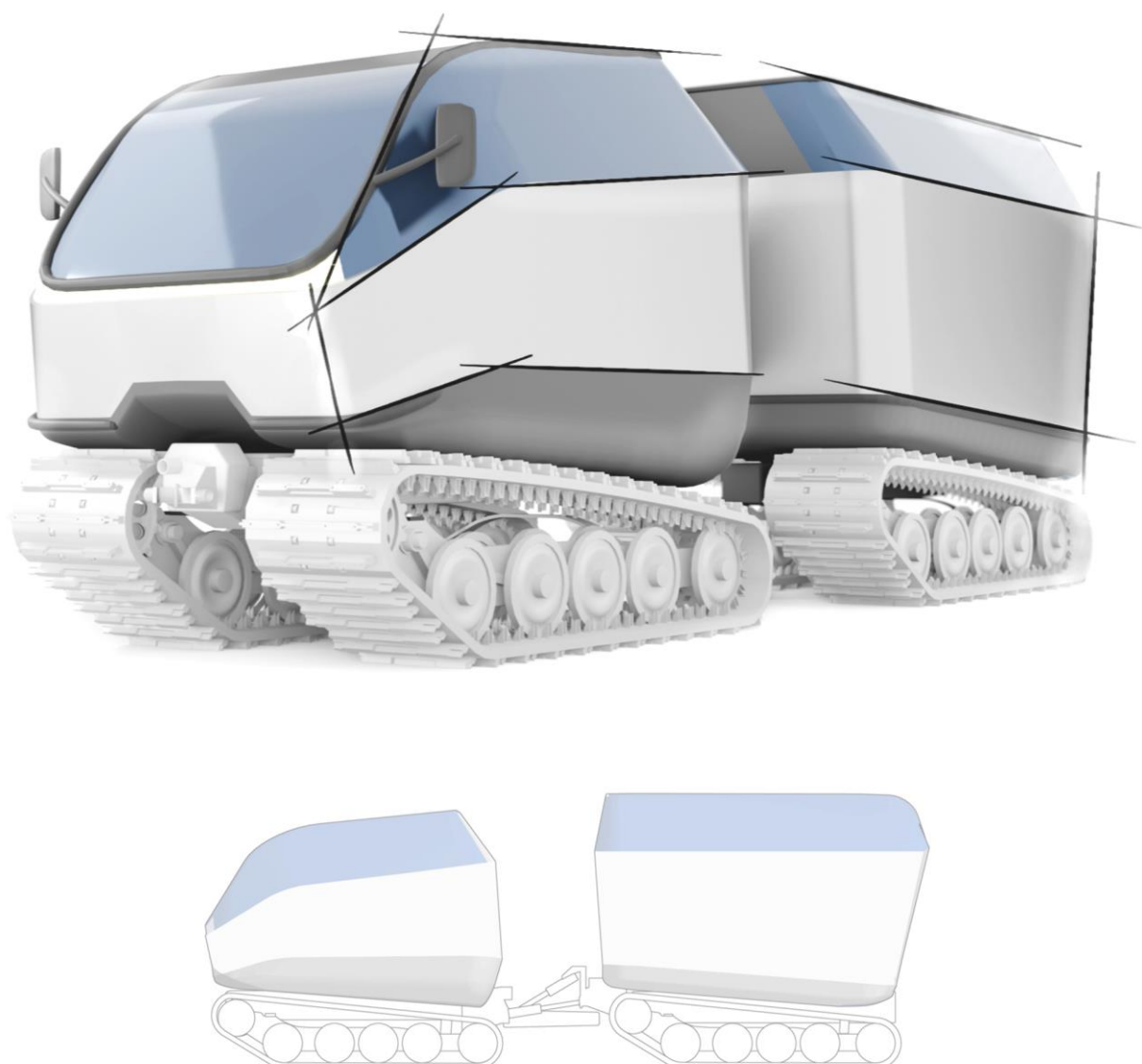


**Obr. 4-5** Druhé tvarové řešení (nahore), boční schématický pohled druhého řešení (dole)

### Tvarové řešení 3

Třetí tvarové řešení využívá nejvíce oblých a jemných tvarů, které se nejvíce projevují v přechodu čelního skla do střešní části a zaoblení vertikálních hran modulů. Linie karoserie udržují jednotný směr podél modulů a jednoznačně oddělují střešní, středovou a podvozkovou část vozidla. Ve své jednoduchosti design působí nadčasově a odvážně. Nejdůležitější zde působí zhotovení skel, které jsou pro model zjednodušeny. Vozidlo i přes jemný charakter nabízí robustní charakter obojživelného vozidla, který je upřednostňován v předchozích variantách ostrými hranami.

Ve výsledku jsou křivky na karoserii výhodné z hlediska odolnosti karoserie, rádiusy nekonzcentrují napětí a pružností působí jako tlumič rázů. Tvarový návrh je tak nejvhodnějším kandidátem pro zpracování finální varianty.



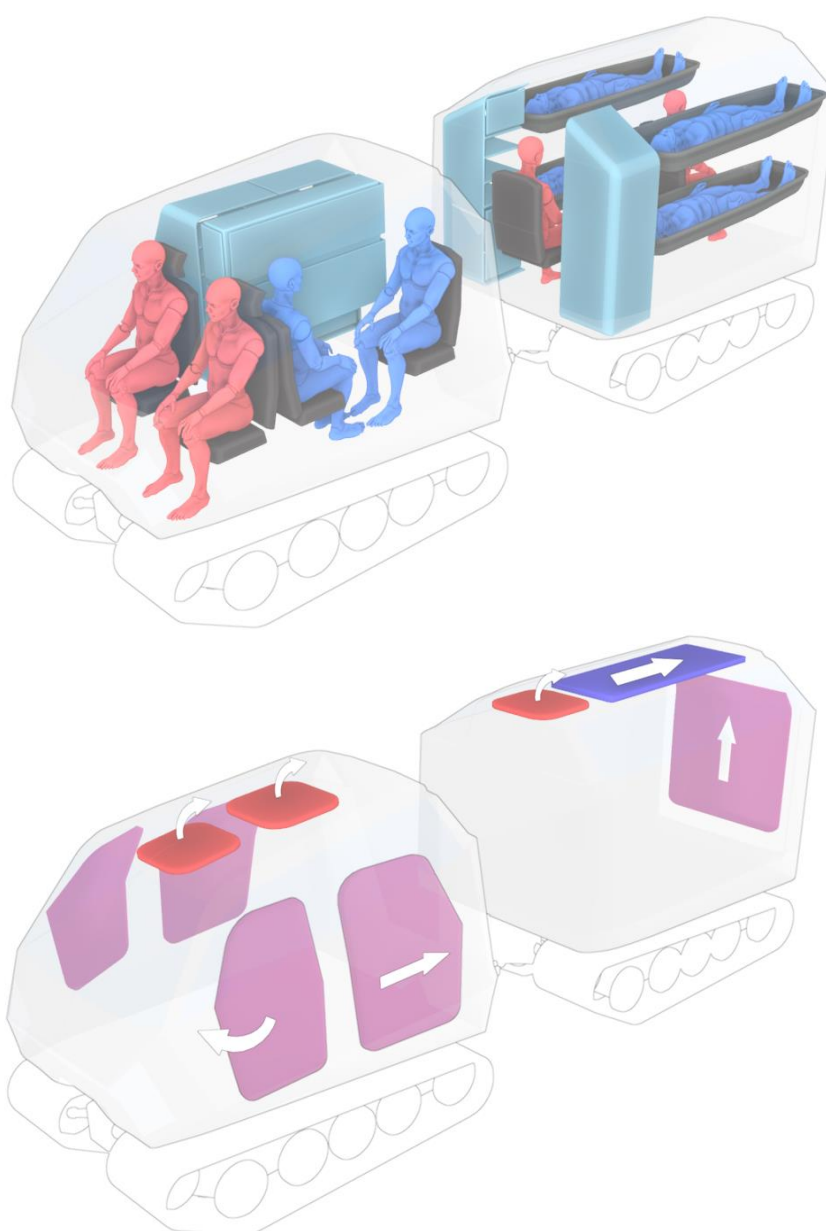
**Obr. 4-6** Třetí tvarové řešení (nahore), boční schématický pohled třetího řešení (dole)

### 4.3.3 Syntéza konstrukčního a tvarového řešení

#### Konstrukční varianta 1

Tato varianta počítá s největším obsazením ležících pacientů (modré postavy), a tedy nutnosti ambulantní péče vozidla. Přičemž kapacita lékařského vybavení je snížena na nutné minimum a přenesena do předního modulu, kde je vhodně oddělena od pacientů a je přístupná ze zadních pravých dveří. Nevýhodou tohoto řešení je minimální prostor pro lékaře (červené postavy) v zadním modulu, kde v úzké uličce nastávají komplikace při manipulaci se sedadly. Praktickým řešením je posuvná aretace sedadel podél uličky.

V této variantě je nutné posoudit vhodnost roletových systémů, které využívá. Systémy neomezují prostor, ale jsou technicky náročné na voděodolnost a nevhodně reagují na mráz.



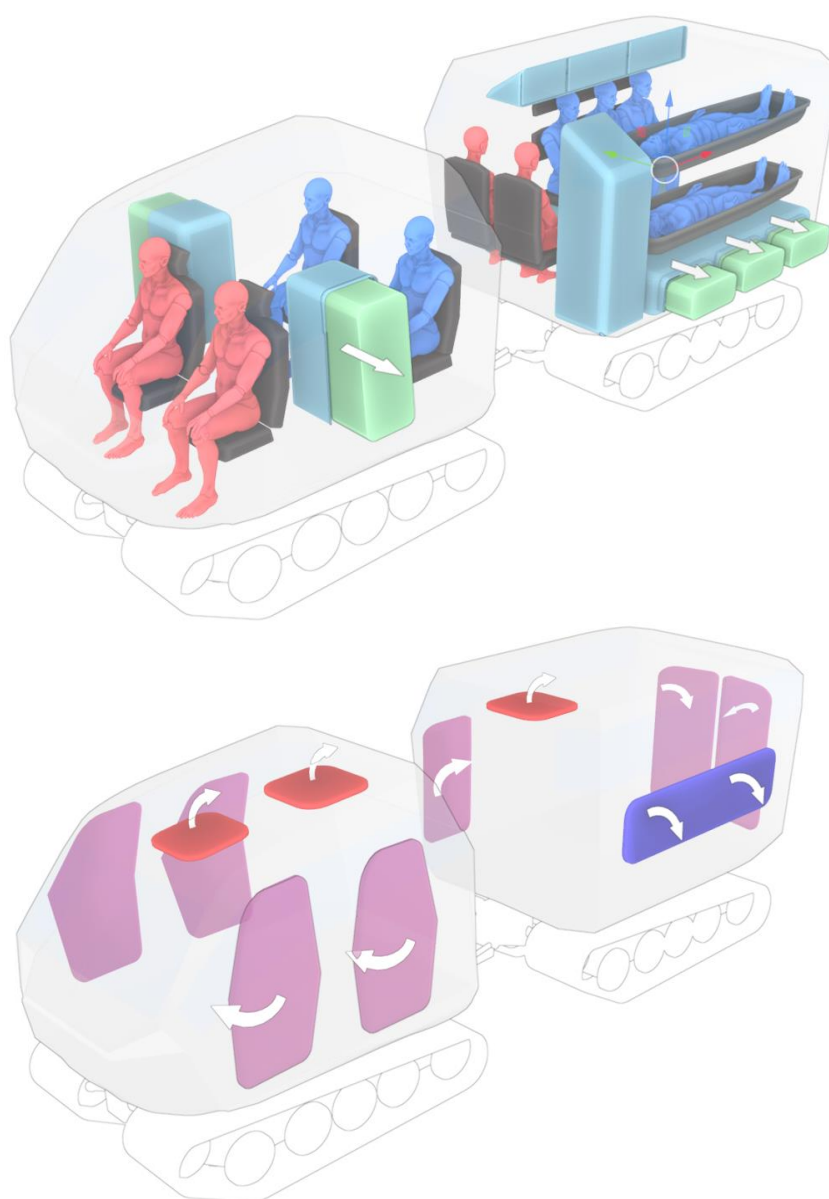
**Obr. 4-7** První konstrukční řešení: Interiérové rozmístění (nahore), přístupové body (dole)

## Konstrukční varianta 2

Druhý návrh lépe pracuje prostorem pro medicínské vybavení, které je soustředěno do zadního modulu. Úložné prostory přístupné z exteriéru vozidla jsou zároveň praktickou variantou pro umístění vybavení, která se aktivně vynáší z vozidla.

Sedadla pacientů (modré postavy) spolu s lehátky vhodně maximalizují počet pacientů, které je schopen vůz pojmout. Zadní modul je tak pohodlněji přizpůsoben práci s pacienty, čemuž přispívá i umístění sedadel záchranářů (červené postavy). Neprakticky se zdají být umístění pacienti v předním modulu, ke kterým není jednotný přístup a lékař je tak nucen obejít vozidlo.

Boční dvířka v zadním modulu jsou žádaným prvkem pro přístup lékařů. Podobně jako u předchozí varianty je nutné připomenout evakuační dvířka pro ležící pacienty, které je umístěno na pravé straně vozidla a které nemusí být praktické z hlediska práce v stísněných prostorech.



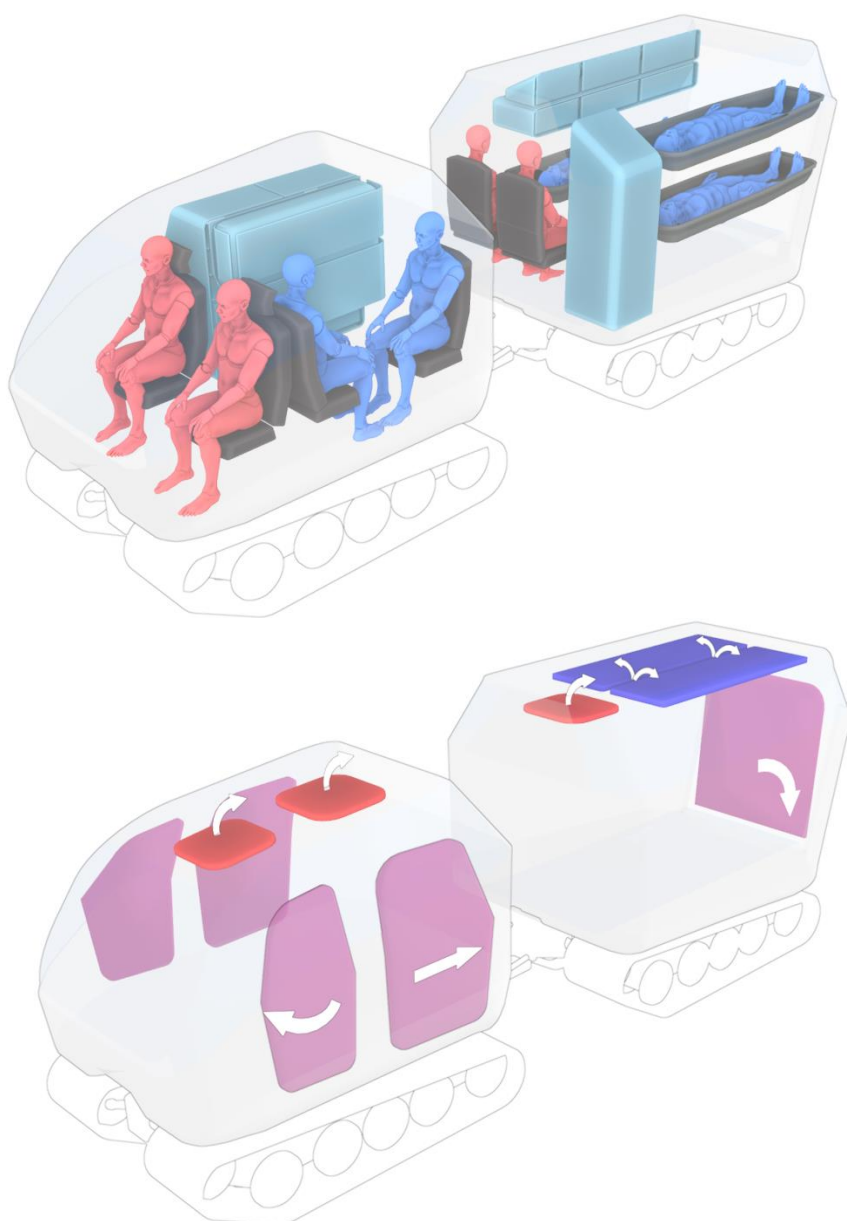
**Obr. 4-8** Druhé konstrukční řešení: Interiérové rozmístění (nahore), přístupové body (dole)

### Konstrukční varianta 3

Třetí varianta je nejslabší variantou z pohledu nosné kapacity pacientů (modré postavy), ale nejpraktičtější z pohledu rozmístění úložných prostorů. Přední modul je situován do stejné sestavy jako první varianta, ačkoliv to nebylo primárním záměrem. Lze tak usoudit, že je to nejvhodnější varianta z pohledu rozmístění pacientů a úložných prostorů.

Rozšířené stropní úložné prostory jsou v zadním modulu praktickým řešením i přes omezený prostor nad pacientem. Uvolněné místo pod lehátko dává prostor pro následné řešení mechanických prvků hydraulického pomocného systému.

Střešní vyklápěcí dvířka se zdají být nejvhodnější variantou pro evakuaci ležících pacientů, které nenabízí pomalé výklopné dveře.



**Obr. 4-9** Třetí konstrukční řešení: Interiérové rozmístění (nahore), přístupové body (dole)



## 4.4 Analýza alternativních řešení a výběr nejlepšího

Kapitola obsahuje kvalitativní zhodnocení jednotlivých aspektů variantních návrhů a následné vyhodnocení postupu na finální variantní návrh.

*Tab. 4-9 Metodické tabulky pro hodnocení kvality dosažených cílů – podle užité hodnoty,*

Hodnocení výsledků	Body hodnocení
bezcenné	0
nevhodné	1
slabé	2
tolerantní	3
adekvátní	4
uspokojivé	5
Dobré s nevýhodami	6
dobré	7
Velice dobré	8
Dosahuje požadavků	9
vynikající	10

*Tab. 4-10 Metodické tabulky pro hodnocení kvality dosažených cílů – podle užité hodnoty*

Aspekty k hodnocení	Návrh	Návrh	Návrh
	1	2	3
Vhodnost rozložení pacientů předního modulu	10	5	10
Kapacita zadního modulu	6	9	6
Kapacita lehátek zadního modulu	10	5	8
Přístup evakuace letecké podpory	8	0	6
Vzhled respektující požadované účely	8	6	10
Výhled řidiče z řídicího prostoru	7	7	8
Obsazení úložnými prostory	6	10	10
Přizpůsobení zadního modulu pro 2 lékaře/záchranáře	4	10	8
Odstínění vybavení od pacienta	10	7	9
Prostory pro lékařské přístroje	5	7	9
Uspřádání nakládání pacientů	6	9	7
Zajištění voděodolnosti u přístupových bodů	4	8	9
Vhodnost přístupových bodů v terénních podmínkách	8	6	7
Přístupové body pro nakládání pacientů	8	9	7
Vhodnost navržených rozměrů vzhledem k podvozku BV206	8	7	9
<b>Součet bodového ohodnocení</b>	<b>108</b>	<b>105</b>	<b>123</b>

Tvorba konstrukčních variant návrhů maximálně posloužilo z hlediska posouzení možností nad vnitřním uzpůsobením vozidla. Návrhy jsou komplexní a funkční z mnoha ohledů i pro zhotovení finální varianty.



Z bodového zhodnocení variantních návrhů vychází nejlépe třetí návrh, ačkoliv bodový rozdíl není tak markantní. Zvýrazněné nejvyšší bodové ohodnocení poukazuje na hodnotné prvky rozdělené mezi všechny 3 návrhy. Z tohoto důvodu se na tabulku hodnocení bude nahlížet jako na morfologickou tabulku, ze které budou vybrány nejlepší řešení a následně posouzeny a následně zpracovány do finálního řešení.

## 5 PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH

Kapitola obsahuje stručné shrnutí technických parametrů produktu finálního návrhu, které byly nastíněny v kapitole 3 a 4. Budou představeny parametry tvarů, rozměrů, materiálů a výroby produktu.

### 5.1 Určení tvarů, rozměrů a materiálů

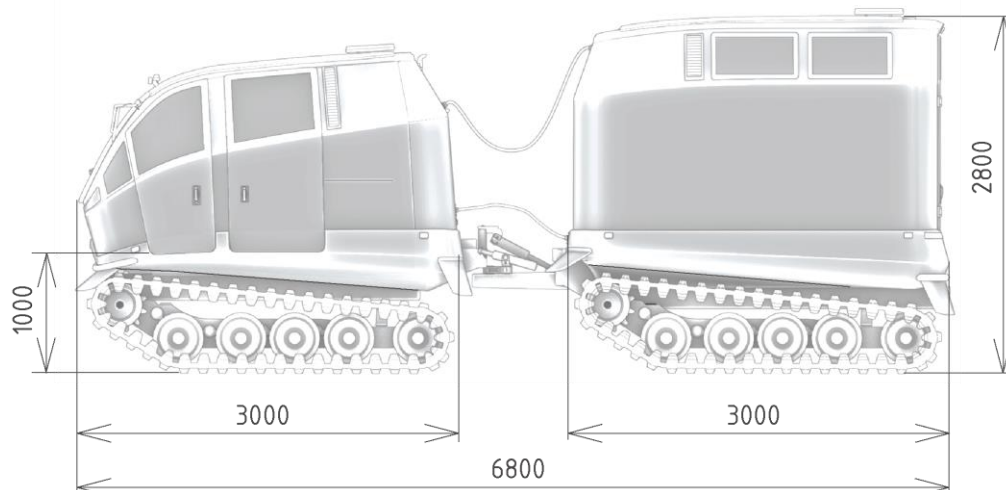
Finální tvarové řešení bude z hlediska vnějšího tvarování vycházet ze třetí návrhové varianty produktu. Vnitřní uspořádání interiéru a rozložení pacientů ve vztahu k přístupovým bodům je kombinací druhého a třetího variantního návrhu.

Návrhová řešení reagují na zjištěné poznatky z technické analýzy v kombinaci se zpracovanými poznatky z dotazníkového šetření. Následující návrh respektuje prvky zmíněné v následujícím výčtu:

- moduly na sebe navazují tvarově a vizuálně
- moduly respektují zachované tvarové a technické parametry platformy BV206
- návrhy zachovávají materiál karoserie původního vozidla BV206
- návrhy zachovávají prvky voděodolnosti a počítají s možným vniknutím tekutin do těla vozidla
- návrhy zachovávají princip pohonného, ventilačního a hydraulického systému BV206, přičemž počítají s obměnou mechanismů za novější technologie vozidla
- tvarování návrhů respektuje rigidní podstatu vozidla BV206
- tvarování návrhů respektuje lékařský charakter ambulantních vozidel
- objemy modulů nesou velikost v závislosti na využití interiéru, na podvozku BV206 a na doporučených rozměrech normy ČSN EN 1789
- karoserie a průhledová skla jsou z bezpečnostních materiálů
- přední modul je určen pro posádku a 2 pacienty schopné chůze
- zadní modul je určen pro posádku, přednostně pro 4 mobilní a 2 nemobilní pacienty, pokud jsou pacienti schopni chůze, návrh počítá s oboustranným usazením až 8 pacientů
- vnitřní prostory využívají materiálů a konstrukčních poznatků z rešerše konstrukce ambulantních vozidel
- navržená sedadla zadního modulu budou schopna polohování podél pacientů
- rozměry zadního modulu umožňují polohu ve stoje a chůzi člověka

### 5.1.1 Určení rozměrů produktu

Rozměrové řešení nadále vychází z reálného produktu BV206, které bylo zvoleno jako platforma a předloha pro zkonstruování navrhovaného produktu. Kromě podvozkové části je východiskem i rozměrové řešení kabin BV206, které podporuje průjezdové schopnosti podvozku. V závislosti na ambulantním využití bude ambulantní modul upraven tak, aby vyhovoval ergonomickým požadavkům ambulantních vozidel.



Obr. 5-1 Určení rozměrů produktu

### 5.1.2 Určení materiálů produktu

Materiály využívané pro tento produkt jsou výběrem soudobých materiálů s ohledem na jejich funkci a stálou výrobu v nastávajících letech. Návrh bude počítat s využitím produktů, které jsou nejvíce zastoupeny na trhu pro jejich nízkou cenovou relaci. Příklady takového materiálu jsou celosvětově využívané PUR, ABS nebo PVC v jejich elastomerové, pěnové nebo pevné formě. Tyto materiály budou předně řešeny při konstrukci a stavbě ambulantních modulů v kombinaci s kovovými profily a spojovacími materiály.

#### Odhad výrobních nákladů

Návrh počítá s již zaběhnutou výrobou nových modulů vozidla BV206, jehož produkce se nadále zvyšuje. S touto produkcí je spojen i vývoj mechanismů a technologií od společnosti Hellgeth, která udržuje technologii tohoto starého typu vozidla s novými. Nejen díky této společnosti, ale i veřejnému trhu vozidel BV206, se pro tento jeden konkrétní typ vozidla objevuje paleta cenové škály od 500 000 Kč až po tři mil. Kč za kus. Tato škála napomáhá rozvoji ambulantního využití vozidla pro záchranářské společnosti po celém světě. Konečný odhad nákladů bude možné stanovit až při samotné realizaci produktu, neboť se náklady ambulantních modulů prolínají s cenou platformy BV206.

## 6 DETAILNÍ NÁVRH

### 6.1 Tvarové řešení



Obr. 6-1 Finální tvarové řešení

Tvarové řešení představuje detailní popis navrhovaného designu, které se opírá o stanovený předběžný návrh (viz kap. 5). V kapitole jsou popsány postupy návrhů a myšlenky směřující k finalizaci celkové a detailní kompozici.

Pro následující popis produktu byly zvoleny vizualizace v neutrálním bílém provedení bez grafických rušivých elementů. Dále jsou vzhledem k velikosti navrhovaného produktu vizualizace zhotoveny spolu s ergony, jako reprezentaci měřítka pasažérů. Detailnější zobrazení ergonů v souvislosti s produktem je popsáno níže v kapitole 6.3.

#### 6.1.1 Postup návrhu

Tvarování karoserie se řídí zvoleným variantním návrhem číslo 3 (viz Obr. 4-6). Zvolený ráz tvarování se podařilo zachovat i přes nutnou úpravu prosklené části karoserie, která v návrhu nese velice zjednodušený až nerealistický ráz. Byly provedeny částečné změny předního modulu, jako je náklon čelního skla nebo samotná návaznost modulů.

Určujícím prvkem finálního návrhu je barevné rozdělení karoserií, které bylo zřejmé již u variantních návrhů. Karoserie se tak dělí na 3 základní části: podvozková část zastupuje blatníky nad pásy, středová část karoserie určuje barvu produktu a střešní část s okny nese většinu významných konstrukčních prvků a detailů.

Barevné rozdělení je jednak klíčovým prvkem z hlediska kompozice modulů a jednak z hlediska nutného propojení podvozku s pásy. Propojení nebylo docíleno při prezentaci variantních návrhů, kde jsou pásy zesvětleny pro zdůraznění navrhované části, kterými jsou moduly samotné. Podvozková část karoserie nese ostřejší ráz tvarování v kombinaci s plynulým propojením do středové části karoserie.

Důležitou změnou návrhu je upuštění od ostřejšího lámání křivek podél karoserie, které upínalo pozornost pouze na část předního modulu, ve které se zlomy nacházely. Výsledným zjemněním linií bylo dosaženo cíleného plynulého přechodu mezi moduly a jejich vzájemného propojení. Hlavní křivka je zřejmá na předělu mezi středovou a střešní částí karoserie, kde se táhne od čelního osvětlení, dále pod okny k zadnímu modulu, kde podtrhává okenní část zadního modulu nad stěnami středové části. Zmíněnou linii využívají především barevné varianty (viz Obr. 6-58).

## 6.1.2 Kompozice návrhu

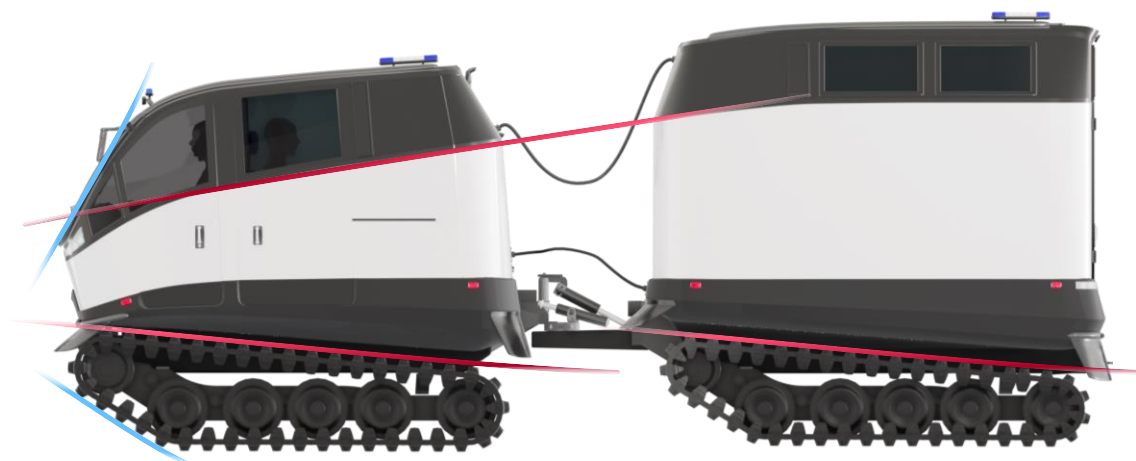
### Boční pohled

Dynamika vozidla vychází z linií, které jsou dány pásovou konstrukcí podvozku. Podvozek je u tohoto typu vozidla dominantní částí obou modulů, například u předního modulu představuje 2/3 z celkové výšky vozidla. Tvarování modulů se tak nutně odvíjí od podvozku směrem nahoru.



Obr. 6-2 Perspektivní boční pohled

Nejdelší linie pásů BV206 mají trojúhelníkový charakter, přičemž přepony pásů obou modulů se sbíhají dolů k zadnímu kolu konstrukce. Tento sklon je nepříznivým geometrickým prvkem, neboť na sebe linie horizontálně nenasazují a nelze tak docílit optického propojení modulů (viz Obr. 6-3). I přes tuto problematiku je na první pohled zřejmé, že bylo dosaženo propojení modulů přidáním podvozkové části karoserie, která společně s pásy a pásovou konstrukcí evokují plochou platformu, na kterou je nasazena samotná karoserie. Tímto prvkem je tak odlehčena celková kompozice vozidla a zbývající části karoserie (středová část a střešní část) působí nížce a dynamicky.



Obr. 6-3 Ortogonální boční pohled, linie tvarování profilu karoserie

Nutné potlačení přepony pásů nebylo při návrhu ignorováno a již u variantních návrhů bylo počítáno linií, která bude určovat tvar oken. Jedná se o zmiňovanou linii mezi středovou a střešní částí karoserie, která se u předního modulu sbíhá v opozici právě s přeponou pásů (viz Obr. 6-3, červené linky).

Šířkové sbíhání těchto dvou linií se následně opakuje ve zkosení střechy a následně se prudce zužuje přes čelní sklo v čele vozidla. Prvek prudkého sbíhání je z profilu logickým prvkem vzhledem ke zvedajícímu se úkosu pásů (viz Obr. 6-3, modré linky). Středobodem všech křivek je čelní část vozidla, kde dochází k výraznému odlišení přední části vozidla od zadní, ve které jsou linie zklidněny v horizontální podobě ploché stěny.

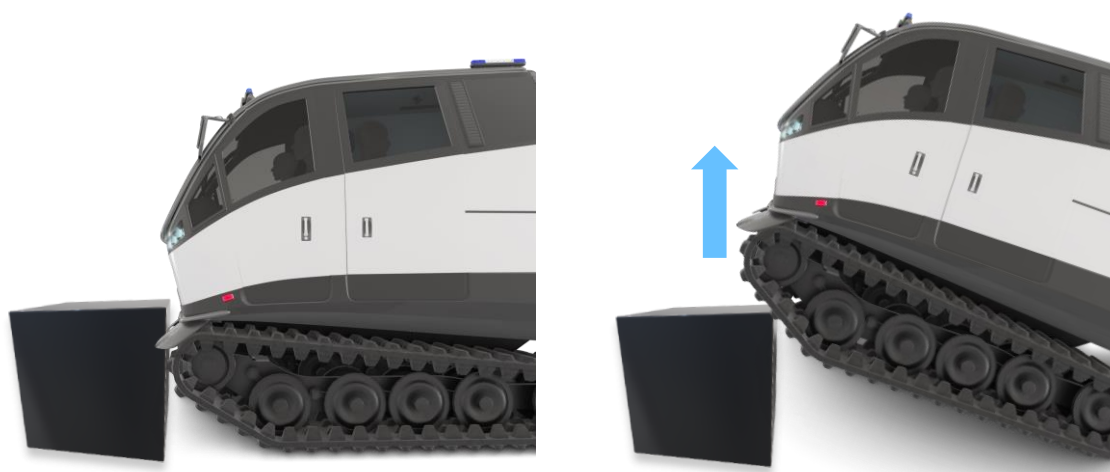
Zmíněné optické snížení výšky karoserie bylo žádaným prvkem zejména vzhledem k zadnímu modulu, který je výrazně níže oproti zadní části zadního ambulantního modulu. Ten byl vyvýšen pro možnost vzpřímeného stání při plnění ambulantních úkonů.

Snížení je zřejmé na obrázku 6-4, kde si lze povšimnout výrazného rozdílu účelného tvarování předního modulu pro pozici v sedě a zadního modulu pro pozici vzpřímeného postoje. Zadní modul tak působí značně mohutněji, pokud je vynechán plynulý přechod mezi moduly, a to včetně veliké mezery mezi moduly, která je bez mála 1/3 délky zadního modulu.



Obr. 6-4 Boční pohled zkráceného vozidla v řezu na čelní a zadní část

Poslední dynamizující prvek je čelní zkosení středové části karoserie (viz Obr. 6-4), která celkově zpříšňuje ráz vozidla a může evokovat čumák divokého zvířete. Samotné naklonění pod úhlem  $15^\circ$  je funkční prvek, který se váže k průjezdovým schopnostem BV206. Při bližším pohledu si lze všimnout, že zkosená plocha, která začíná v přední podvozkové části karoserie, se nachází za hranicí desénu pásů. Tímto jsou pásy předsunuty před vozidlo až do úrovně ochranné konstrukce nad čelními světly. Předsunutím pásu je vozidlu dovoleno najíždět na kolmé překážky, které jsou bezprostředně před vozidlem. Úkos karoserie se tak z tohoto hlediska stává bezpečnostním prvkem pro náraz karoserie do výšky 1 m od země (viz Obr. 6-5).



Obr. 6-5 Čelní překonávání překážky



## Přední pohled

Z ortogonálního předního pohledu (viz Obr. 6-6) je zřejmé zužování šíře modulů směrem vpřed k řídicí části vozidla, kde je šíře modulů rovna šíři vnějších okrajů pásů. Zužování je zřejmé ve střešní zkosené části, která začíná čelními světly přes okna do zadní střešní části zadního modulu. Zadní modul udržuje šířku zadní části předního modulu, kde je dosaženo maximálního přesahu přes pásy. V této části je patrné, že podvozková část karoserie je širší oproti zbytku karoserie. Prvek byl navrhnout tak, aby nedošlo k možné kolizi se stěnami modulů ve stísněných prostorech (viz Obr. 6-7).



Obr. 6-6 Ortogonální pohled přední části vozidla, detailní ortogonální přední pohled

Čelní část vozidla pracuje se symetrickým propojováním bočních linií skrze hrany karoserie, které jsou zjemněny křivkou v tečné návaznosti (viz Obr. 6-6, modré křivky). Křivka přenáší všechny významné linie z boční části karoserie a propojuje je čistým rovným spojem. Výjimkou jsou linie podvozkového plastu, který se ve středové části pod úhlem zvyšuje a utváří prostor v úrovni středového nosníku podvozku. Změnou tvarování je rozbita plocha středové části karoserie, která působí jako by byla napojena na samotné pásy.

Dalším aspektem tvarování je samotný výraz nárazníku vozidla, který bývá kritickým bodem při návrhu silničních vozidel. Kombinace tvarování čelního osvětlení, chladicí mřížky a dalších prvků často vede k iluzi obličejového výrazu vozidla, které často působí komickým dojmem. V tomto případě bylo efektu iluzi zabráněno propojením čelních světel pásem LED světel, které zamezují vzniku „očí“ u čelních světel.

Inspirací podvozkové části jsou terénní kolová vozidla, která využívají plastových blatníků přesahující plechovou karoserii vozidla. Ochranný plast je vydutý a při nárazu přichází jako první do kontaktu s překážkou. Při nárazu dojde k ochraně karoserie za cenu deformace vnějšího plastu. Zároveň působí jako ochrana před opotřebením vlivem poletujících kousků šterku a hlíny v terénu.



Obr. 6-7 Detailní pohled na podvozkovou část ochranného plastu

### Zadní pohled

Zadní část vozidla, přesněji zadní část zadního modulu je umírněnější v organickém tvarování a na první pohled působí geometricky až kubickým dojmem. Tvarování se stále dělí na tři základní části, přičemž zde byl kladen důraz na tmavou část střešní a podvozkovou, kde se odehrávají důležité úkoly vrcholící v tvarování zadních dveří.



Obr. 6-8 Ortogonální zadní pohled (vlevo), perspektivní pohled na zadní část vozidla (vpravo)

Umírněnost tvarování se projevuje především v již zmiňovaném propojování hlavních tvarů a linií, kde je rozdělní hlavních částí karoserie zjednodušeno na horizontální linie (viz Obr. 6-8, modré linky). Dochází zde k odstupňování karoserie do tvarování dveří, kde se již neprojevuje zjemňující prvek oblé hrany modulů. Zadní část je tedy do větší míry podřízena funkčnímu tvarování přístupového bodu zadních dveří.

V ortogonálním pohledu se nejvíce projevuje úkos střešní části, který rozbíjí kubický charakter modulu a ubírá na celkové hmotě karoserie. Hmotu je naopak přidána zmiňovaným přesahem stěn karoserie přes pásovou konstrukci podvozku, čímž je přesunuta blíže k podvozku. I tak může modul při náklonu působit nevyváženě vzhledem k podvozku a vyvolávat pocit možného přepadnutí. Tento pocit je však mylný vzhledem k těžišti a konstrukci vozidla.

### 6.1.3 Okna

#### Přední modul

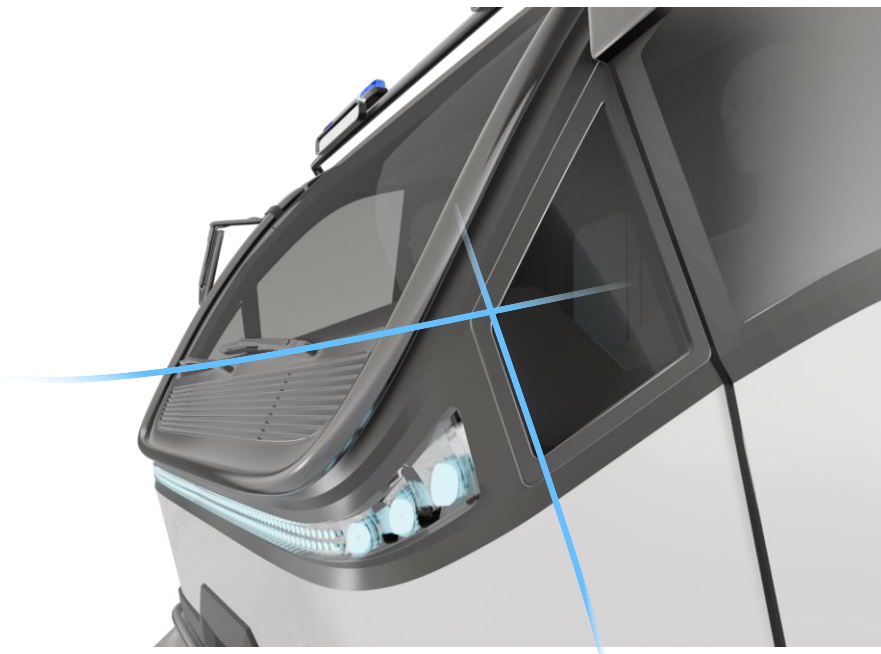
Okna předního modulu jsou řešena převážně pro potřebu řidiče a osvětlení zadních prostorů vozidla. Oproti klasické sestavě dvou bočních oken a jednoho čelního, byly u řidiče přidány výhledová okénka, která díky zužování přední části karoserie zvyšují řidiči výhledové schopnosti před vozidlem a vedle vozidla (viz Obr. 6-9). Tvarování těchto tří bočních oken kopíruje hlavní křivky vozidla, čímž nikterak nenarušuje elegantnost designu. Naopak se okna stávají výrazným tvarovým prvkem, který podporuje moderní ráz vozidla.



Obr. 6-9 oboustranný pohled symetrického tvarování bočních oken

Bylo rozhodnuto, že tato okna nebudou mít možnost vlastního otevírání a budou na pevně přichyceny ke dveřím. Je tak zajištěna voděodolnost průhledových částí vozidla a zároveň bylo umožněno efektivně zvětšit okna oproti předchůdci BV206, kde okenice dodržovaly stanovené čtvercové linie karoserie.

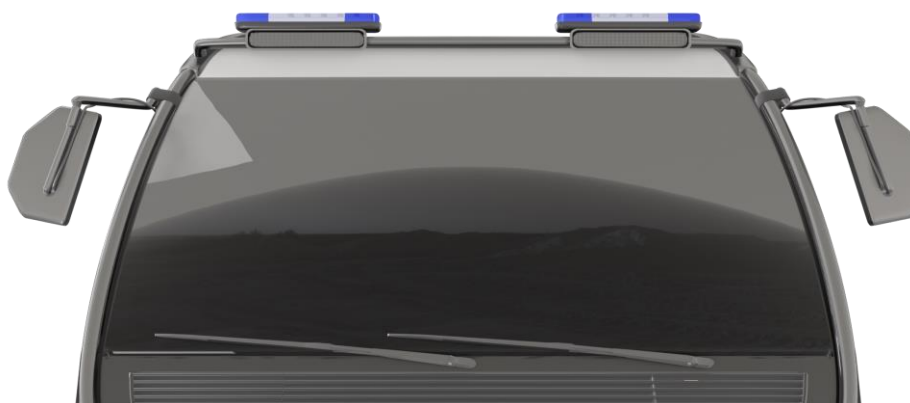
Následná vizualizace (viz Obr. 6-10) poukazuje na tvarové napojení průhledových okének na čelní osvětlení, kde je dodrženo sbíhání linií do světelného pásu na čele vozidla. Napojení dochází i v oblasti čelního skla, které se napojuje na spodní roh okénka pod ochrannou konstrukcí (viz Obr. 6-10, modré linky). Toto napojení odděluje přední část pod čelním sklem a utváří pomyslnou kapotu, kde se nachází čelní světla a mřížka chladiče.



**Obr. 6-10** Perspektivní pohled na přechod bočních skel a čelního skla

Spodní hrana oken, která dodržuje přechodovou linii mezi střešní karoserií a středovou karoserií zachází až pod úroveň čelního skla, což nebývá u vozidel obvyklé. Jedná se právě o prvek rozšíření zorného pole do míst, kde je možné se podívat pouze se stáhnutým předním okénkem (viz Obr. 6-42)

Čelní okno využívá maximální šířky přední části karoserie, tabule bezpečnostního skla je uzpůsobena pro maximální výhled řidiče vpřed i nahoru vzhledem k náklonům jakých je vozidlo schopno dosáhnout při překonávání překážek.



**Obr. 6-11** Přední pohled na čelní sklo

## Zadní modul



Obr. 6-12 Pohled řešení oken na pravé straně modulu (nahore) a levé straně modulu (dole)

Na zadním modulu se oboustranně nachází dvojice obdélníkových oken, jejichž rámy vystupují ven karoserie podobně, jako u průhledových okének. Dvojice oken je paralelně řešena z obou stran, přičemž pouze na jedné straně je zevnitř zaslepena nábytkem. Oboustranné řešení je vhodné pro další využití vozidla, kdy se interiér zadního vozidla mění.

Asymetricky je řešeno okno u bočních posuvných dveří, které kopíruje linie obsažené v místě výřezu dveří. U zadního modulu není žádaný výhled z vozidla za účelem jakékoliv řídicí manipulace. Okna jsou umístěna především pro osvětlení vnitřních prostorů a možnost náhledu do vnějšího okolí v případě opouštění prostorů či pozorování vnějších objektů.

Poslední z dvojice oken na zadním modulu jsou okna zadních skříňových dveří, která svou výškou kopírují vedlejší okna na bočních stranách modulu. Stejně tak slouží pouze k orientaci ve venkovních prostorech a jsou umístěny ve výšce hlavy tak, aby byl možný výhled směrem dolů pod modul.



Obr. 6-13 Perspektivní pohled návaznosti bočních oken na zadní okna dveří

## 6.1.4 Přístupové body

Díky podvozku BV206 jsou moduly usazeny ve značné výšce nad zemí, což znesnadňuje nastupování do přístupových bodů, které jsou umístěny ve výšce téměř jednoho metru. Při nástupu je nutné využít gumových pásů jako nášlapné plochy, která nástup usnadní.

Všechny přístupové body jsou vybaveny silným gumovým PVC těsněním proti vniknutí kapaliny. U tohoto typu vozidla se nepočítá se stoprocentní účinností těsnění, tento nedostatek řeší čerpadla umístěná v každém modulu.

### Přístupové body předního modulu

Přední modul je řešen jako čtyřdveřová buňka, přičemž dveře řidiče a spolujezdce využívají klasický pantový mechanismus, tedy upevnění dveří na dvou pantech, kolem kterých jsou dveře vyklopeny. Vzhledem k tvarování přední části karoserie jsou dveře zhotoveny do neobvyklého tvaru a sbíhají se směrem dolů. Podobně jak je to u klasických dveří automobilů, jsou i tyto v řezu ohnuty pod úhlem, který respektuje zužování střešní části karoserie.



Obr. 6-14 Otevírání dveří předního modulu

Zadní dveře předního modulu využívají horizontálního pojezdu, který dovoluje dveře vysunout ven podél vodící lišty umístěné v karoserii. Tento způsob otvírání byl zvolen pro prostorovou nenáročnost otevřených dveří, kdy nezavazí v pohybu podél vozidla.



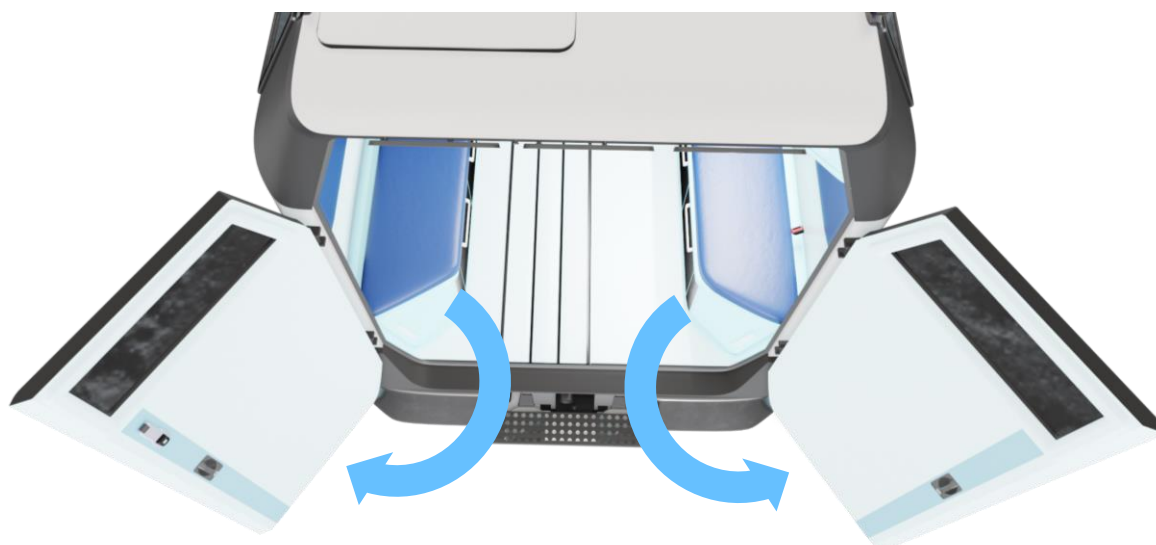
## Přístupové body zadního modulu

Stejného mechanismu bylo využito u zadního modulu, kde se na pravé straně vozidla nachází dvířka pro záchranáře. Jejich účelem je umožnit záchranářům (nebo pacientům) opustit modul, je-li zadní vchod nepřístupný.



Obr. 6-15 Otevírání bočních posuvných dveří zadního modulu

Dvojitě skříňové dveře byly pro zadní část modulu zvoleny pro jejich praktické užívání u všech dodávkových ambulantních vozidel. Záchranáři tak nebudou podstoupiti zvykání si na nový neobvyklý design dveří právě v místě, kde se odehrává veškerá manipulace s pacientem. Dvojitě dveře také umožňují otevření pouze jedné strany dveří, zatím co druhé zůstávají zamknuty a zabezpečeny. Pro obojživelnou činnost byl zajištěn mechanismus, který dveře utěsňuje.



Obr. 6-16 Otevírání skříňových dveří zadního modulu



## Evakuační poklopy

Na ploše střechy modulů byly zajištěny evakuační přístupové body pro záchranáře i pacienty. Na předním modulu se nachází 3 poklopy, dva v řídicích prostorech vozidla pro záchranáře a jeden v místnosti pro pacienty. Otvírání poklopů je zajištěno pouze z interiéru vozidla. Poklopy jsou částečně vysunuty z karoserie a jsou tedy vizuálně příznány, podobně jako další přístupové body vozidla.



Obr. 6-17 Otevřené evakuační poklopy předního modulu

Na střeše zadního modulu se nachází dva evakuační poklopy, jeden středově umístěný poklop pro jednotlivce a druhý podlouhlý pro evakuaci ležícího pacienta leteckou podporou. Obecně slouží k vytáhnutí pacienta v košových nosítkách ven ze zadního modulu.

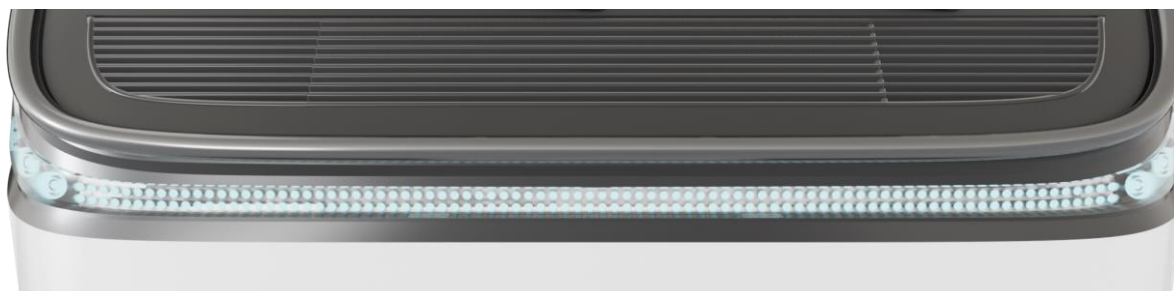


Obr. 6-18 Otevřené poklopy zadního modulu

## 6.1.5 Světla

### Osvětlení vozidla

Čelní světlo bylo oproti původnímu BV206 nahrazeno LED světly. Tvarováním navazují na průhledová okénka a sbíhají se do LED pásu podél celého čela karoserie. Světla jsou rozdělena na dlouhý pás složený z malých LED diod a po obou stranách z trojice silných bodových LED světel. Rozptýlení a reflexi světla zajišťují chromové obvody kolem diod, následně jsou světla krytována polykarbonátovým průhledným krytem.



Obr. 6-19 Přední pohled na čelní LED světla

Využití LED světel má v tomto případě ergonomický vliv v řídicím prostoru řidiče u pedálů, kde původní halogenová světla značně ubírala prostor. Touto změnou je zajištěn komfort řidiče kvůli nízkým prostorovým požadavkům LED světel.

Směrová světla jsou vhodně zvýrazněna vzhledem k velikosti vozidla. Vypouklé světlo je tvarováno do oblého obdélníku, ve kterém je taktéž umístěna sada LED diod. Usazení směrových světel je na plastovém krytování podvozkové části karoserie, kde se nachází v optimální výšce jednoho metru nad zemí.

Zadní světla jsou oproti předním světlům zapuštěna do podvozkové části karoserie, kde plynule navazují na směrová světla. Výška ve spojení s kontrastem černého plastu zvyšuje viditelnost světel pro silniční vozidla. Zároveň je zajištěna čistota zbylé části karoserie. Pod polykarbonátovým krytováním světel se nachází 3 bodová LED světla, z nichž jedno funguje jako brzdové.

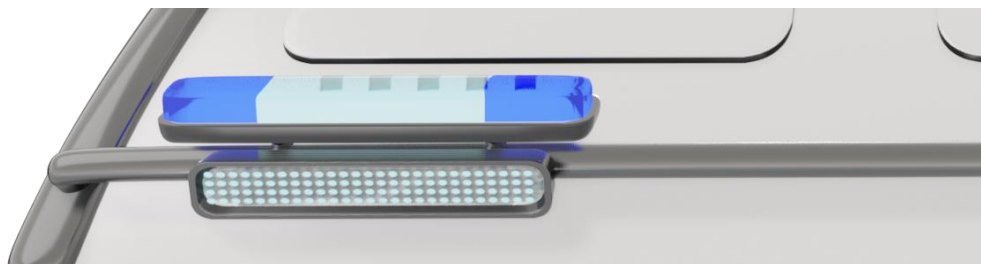


Obr. 6-20 Směrové světlo (vlevo), směrové a zadní světlo (vpravo)

## Exteriérová světla, majáky

Přední čelní světla jsou při zhoršené viditelnosti podporována LED světly na střešní konstrukci. Jako podpůrná světla byly vybrány dvě LED rampy, které jsou volně dostupné na trhu v různé podobě a velikosti.

Na stejné konstrukci jsou umístěny LED majáky, které jsou taktéž voleny jako volně dostupný produkt, který lze snadno nahradit při možné škodě. Tvorba nového designu majáků včetně podpůrných světel by nevhodně navýšila cenu produktu. Díky malým rozměrům a vhodné volbě barev takřka nenarušují celkový design vozidla.



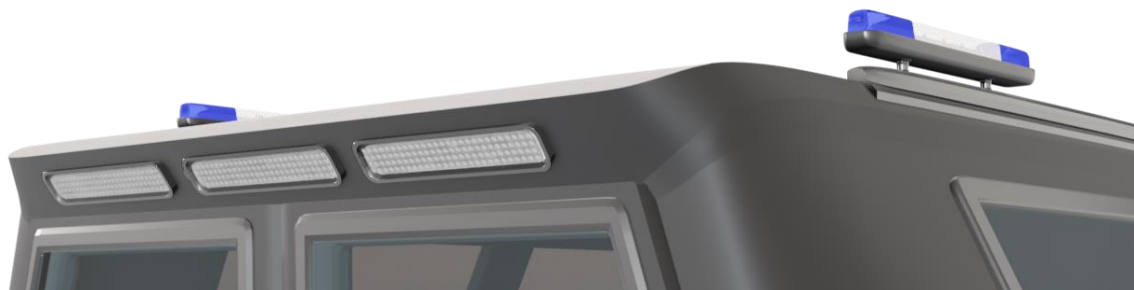
Obr. 6-21 Čelní maják a podpůrná LED rampa



Obr. 6-22 LED rampa a maják dostupný na trhu [38,39]

Na předním modulu byly umístěny čtyři majáky pro lepší viditelnost čelního pohledu vozidla. Dva majáky v přední části jsou umístěny na plocho, zatímco na zadní střešní části jsou umístěny podélně na nosné konstrukci. Majáky na zadním modulu kopírují umístění střešních podélných majáků blízko zadním dveřím.

V této oblasti se nachází i další tři podpůrné LED rampy, které při zhoršené viditelnosti osvěćují prostory kolem zadního přístupu do vozidla.



Obr. 6-23 Perspektivní pohled na střešní LED rampy a výstražné majáky

## 6.1.6 Konstrukční detaily

### Střešní konstrukce

Konstrukcí jsou myšleny dva pásové prvky připevněné ke karoserii, které kopírují jeho tvarování. Jedná se o jednoduché hliníkové profily, které vykonávají stejnou funkci jako střešní nosiče u silničních vozidel. U tohoto vozidla především upevňují čelní ochrannou konstrukci a majáková světla s podpůrnými světly. Díky pevnosti hliníku zastupují také ochrannou funkci střešní části karoserie.

### Ventilační mřížky

Přístup vzduchu do modulů je řešen ventilačními mřížkami, které se nachází po obou stranách modulů. V návrhu jsou umístěny vedle oken modulů tak, že kopírují jejich výšku a náklon obtékajících křivek. Klimatizace využívá mřížku na jedné straně jako přívod vzduchu a na druhé straně jako vývod vzduchu po cirkulaci uvnitř modulů.



Obr. 6-24 Ventilační mřížky předního a zadního modulu

## Trubkové nárazníky

Nárazníky jsou integrovanou součástí karoserie a jsou umístěny na významných bodech možné kolize. U předního modulu se nachází na podvozkové části, kde kopírují rádius karoserie. Délka nárazníku přesahuje šířku pásů a zakrývá tak upevnění gumových blatníků pásů.



Obr. 6-25 Čelní pohled na spodní nárazníky

Nad nimi se v oblasti čelního skla táhne největší část nárazníku, která taktéž využívá rádius karoserie a kopíruje hranu čelního skla až do střešní konstrukce, na kterou se napojuje a do které při nárazu přenáší většinu síly. Společně tvoří výrazný prvek tvarování vozidla. Poslední trubkový nárazník je v zadní části vozidla, ten svým tvarem a umístěním kopíruje první zmiňovaný nárazník na předním modulu.



Obr. 6-26 Zvýrazněné čelní trubkové nárazníky



**Obr. 6-27** Detailní pohled na napojení nárazníku se střešní konstrukci

### Zpětná zrcátka

Zrcátka jsou volena tak, aby vyhovovala terénním požadavkům. Svými rozměry jsou schopny pojmout dva oddělené kusy zrcátek, jejichž náklon lze nastavit v řídicím prostoru. K upevnění zrcátek slouží ochranná trubková konstrukce, na kterou jsou letmo upnuty svěrným spojem. Spoj je volen tak, aby při nárazu dovolil vytočení zrcátka, které by se jinak mohlo nárazem ulomit.



**Obr. 6-28** Detail na řešení zpětných zrcátek



## 6.1.7 Kloub



Obr. 6-29 Tvarové řešení kloubové části vozidla

Kloubová část mezi moduly není co do tvarování karoserie významným bodem. Jedná se o technické zázemí, kde jsou napojeny hydraulické a chladicí kapaliny mezi vozidly. U předního modulu se zde nachází krytování nádrží, které oproti původním vojenským účelům BV206 nejsou odnímatelné. V těchto místech se nachází výfuková část pohonného systému, který se nachází ve střešní části karoserie, která kopíruje zvolené zkosení této části. Je zde umístěna drátová konstrukce, která zamezuje vniknutí větších předmětů



Obr. 6-30 Detailní pohled na technickou část s výfuky



## 6.1.8 Interiér

Pro návrh interiérů modulu byl zvolen přístup opláštění vnitřních ploch plastové karoserie. Pláštěm je myšlen plastový výlisek stěn, které zakryjí rozvody elektroniky a další součásti vozidla, které by narušovaly vzhled vozidla a bezpečí pacienta.

### Přední modul

Interiéry modulu jsou podřízeny přímé ambulanci funkci produktu. Proto je oproti původnímu BV206 nový interiér modulu rozdělen na 3 oddělené části, z nichž je každá určena pro rozdílnou funkci. Prostory dělí hliníková konstrukce s plastovým opláštěním, které je zhotoveno tak, aby v pacientovi vyvolával pocit bezpečí v ambulanci prostředí.



Obr. 6-31 Pohled shora, dělení prostorů předního modulu

Hlavní částí je řídicí prostor, do kterého lze vstoupit předními dveřmi z obou stran vozidla. Řídicí prostory disponují dvěma sedadly a řídicí jednotkou vozidla s palubní deskou. Pro tento návrh jsou ovladače a prvky palubní desky zjednodušeny pouze pro orientační představu.



Obr. 6-32 Řešení řídicích prostorů předního modulu

Další částí je ambulantní buňka pro pacienty. Zde jsou umístěny dvě sedadla naproti sobě, z nichž jedno je sklápěcí, aby byl umožněn nástup do vozidla. Prostor je vyčištěn od nevhodných prvků, které by narušovaly čistotu ambulantních prostorů. Čistota je nutná i pro možné ošetření pacienta přímo v tomto prostoru. V této místnosti se nesmí nacházet nástroje, se kterými by mohl pacient manipulovat, proto byl vytvořen pouze prostor na krytování motoru, kam si lékař umístí resuscitační batoh, se kterým dále pracuje. Prostory řidiče a ambulantní buňka jsou propojeny okénkem z polykarbonátu s posuvnými dvířky pro možnou komunikaci s řidičem a záchranářem.



Obr. 6-33 Řešení ambulantní buňky předního modulu

Posledním prostorem je úložná místnost pro ambulantní vybavení, které kvůli své velikosti nebo váze není možné uložit do zadního modulu. Jedná se o vybavení, se kterým nesmí pacient přijít do kontaktu, primárně jsou zde umístěny větší tlakové láhve kyslíku, rozkládací košová nosítka a vyprošťovací hasičské nástroje. Zároveň je to prostor pro umístění elektrické skříně, která řídí veškerou elektroniku vozidla (přídavná světla, zásuvky apod.). Úložný prostor je variabilní a architektura nábytku by byla zvolena při detailním umístění volených nástrojů, které nejsou zahrnuty v této práci.



Obr. 6-34 Pohled do úložného prostoru předního modulu

## Zadní modul

Návrh zadního modulu neobsahuje detailní návrh interiéru v interakci s ambulantním vybavením. Práce je nutně zjednodušena na základní ambulantní úkony, které nezahrnují práci s elektronickým zařízením a s tím spojený návrh ovladačů nebo detailních prvků interiéru vozidla (zásuvky, ochranné pomůcky, platformy nástrojů a vybavení). Návrh je zaměřen na rozmístění úložného prostoru v souvislosti s funkcemi a úkony ambulantních záchranářů a umístěním pacientů v souladu s ergonomickými předpoklady.

Modul je řešen jako jednoprostorová obytná buňka, jejíž primární funkcí je vhodně usnadnit přednemocniční neodkladnou péči pacientovi. Druhou funkcí je evakuace maximálního počtu pacientů, který čítá 8 sedících pacientů za předpokladu, že žádný není ve vážném stavu a ohrožení života, kdy je nutná stabilizace v košových nosítkách. Poslední funkcí je úložný prostor pro ambulantní vybavení, pro které byly vybrány prostory tak, aby vyhovovaly úkonům při ošetřování pacienta.



**Obr. 6-35** Řešení interiéru zadního modulu

Interiér je řešen podobně jako ambulantní buňka v předním modulu, tedy opláštění karoserie vozidla plastovými výlisky se stanovenými požadavky na ambulantní interiéry. Výlisky jsou zhotoveny na míru pro nutné umístění úložných prostorů a manipulačních prvků uvnitř modulu.

## 6.2 Konstrukční řešení

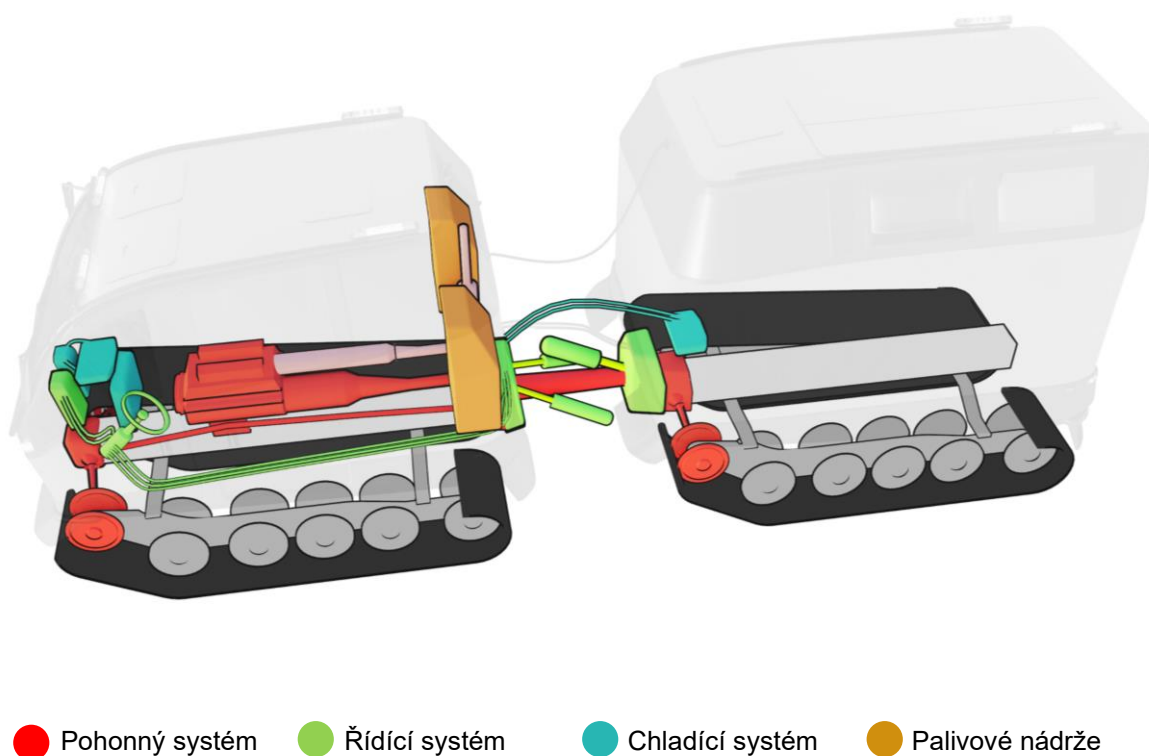
### 6.2.1 Podvozek

Návrh modulů na existující platformu BV206 a dostupnost informací o typu vozidla vedlo k důkladnému sepsání technických parametrů BV206 již v rešeršní kapitole práce (viz kap. 2.4.4). Popis této části je tak zkrácen na navržené prvky produktu.

### 6.2.2 Vnitřní uspořádání

Uvnitř modulu se nachází složitá síť rozvodů a malých součástí, které i přes změnu designu zachovávají stejnou polohu jako u modulů BV206 (viz kap.2.4.4). Většina pohonných a řídicích součástí se nachází v předním modulu, který aktivně pohání pásy zadního modulu. Z tohoto důvodu zadní modul slouží jako obytný prostor.

Vzhledem k složitosti vnitřních komponentů je následující vizualizace schematizována do 3 základních systémů a palivových nádrží.



Obr. 6-36 Vnitřní uspořádání komponentů

## Pásky

Pro prezentaci tohoto vozidla byly vybrány pásy s novější technologií od společnosti Soucy (viz Obr. 2-37), které disponují invertovaným řetězovým kolem, díky kterému není narušena celistvost pásu perforováním pro ozubení pohonného kola. Původní pásy BV206 jsou levnější variantou opásání, které je využito na návrhu.

## Podvozková část karoserie

Karoserie obou modulů je ve spodní části obalena plastovým krytem (viz Obr. 6-7), který chrání vozidlo před poškozením. Kryt je rozprostřen po celém prostoru spodní karoserie a stává se tak vrstvou mezi karoserií a nosníkem, na který je modul upnut.

V přední části je výřezem v karoserii vytvořena plocha pro umístění příslušného navijáku nebo umístění značky SPZ.

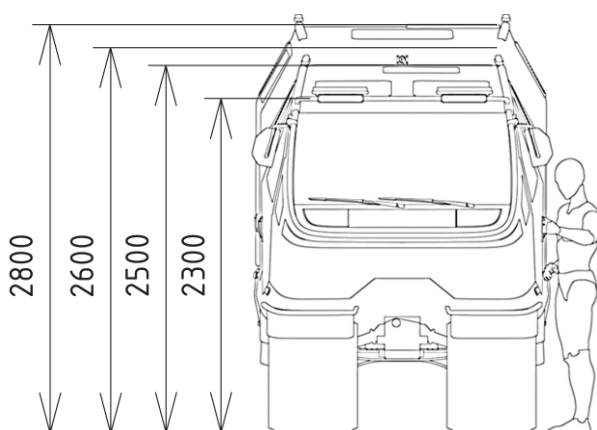
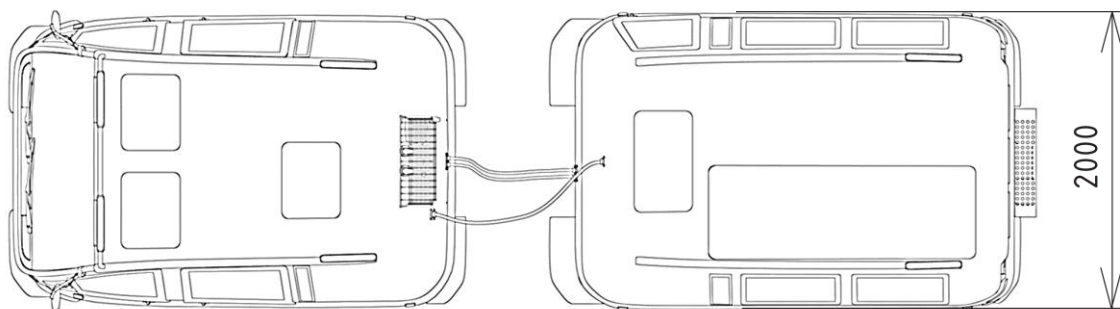
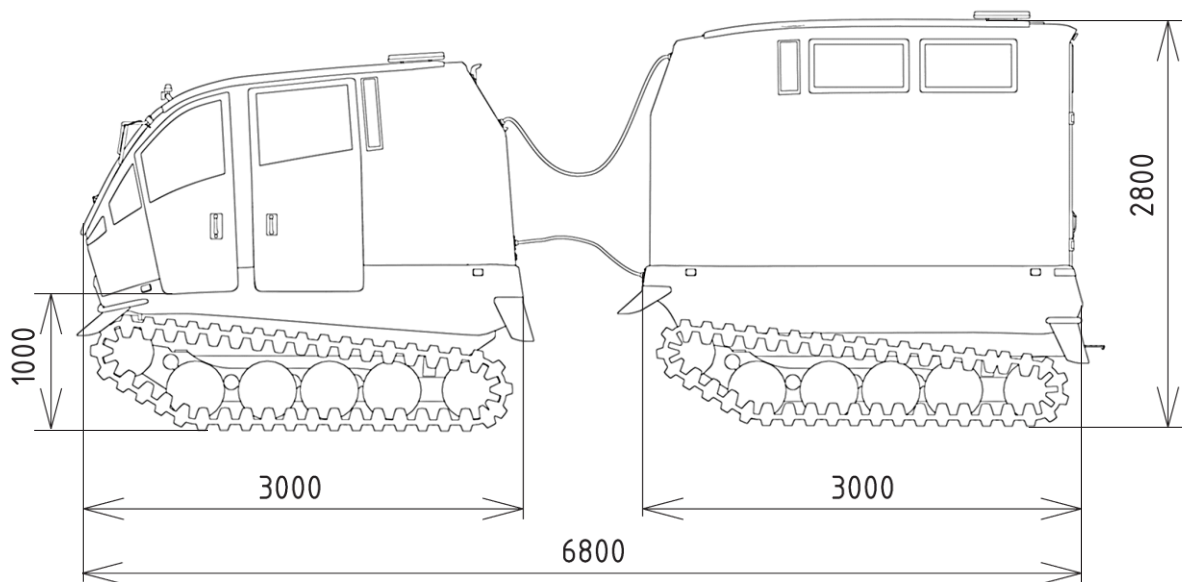
### 6.2.3 Hmotnost produktu

Hmotnost vozidla je stanovena váhovou kategorií L (do 7500 kg celkové hmotnosti), do které spadá vozidlo BV206. Celková hmotnost soupravy se bude odvíjet od konstrukce zadního modulu, kde se zvýšením a rozšířením karoserie navýšilo množství užitého materiálu. Hmotnost předního modulu se bude pohybovat kolem původní hmotnosti 2670 kg. Celkově je odhadována hmotnost z 6340 kg na 6 800 kg i s hmotností podvozku s pásy. Vozidlo se tak stále pohybuje v kategorii L.

### 6.2.4 Rozměrové řešení

Celková délka je dána minimálními přesahy přes podvozek vozidla, kterým se rozměry návrhu řídí. Délka od přední části karoserie po zadní část podvozkové části je stanovena na 6 800 mm, přičemž přesahuje délku obou pásů o přijatelných 200 mm. Jednotlivá délka modulů je totožná a blíží se délce 3 000 mm. S těmito rozměry se navrhované vozidlo dostává do rozměrů menšího nákladního vozidla, a to včetně nejširší části karoserie která dosahuje 2 000 mm. I v tomto rozměru se rozdíl pohybuje okolo 220 mm. [4]

Výška vozidla se postupně zvyšuje od předního modulu k zadnímu. Výška čelní části předního modulu vychází z původní výšky BV 206, která je stanovena na 2 400 mm. Vzhledem k dynamickému přechodu čelního skla do střešní části, je tento rozměr nad hlavou řidiče stanoven na 2 300 mm. Plynulým přechodem do zadního části modulu se výška dostává na 2 500 mm bez majáků. Výška zadního modulu se od přední k zadní části pohybuje od 2 600 mm do 2 800 mm bez majáků. [4]



Obr. 6-37 Rozměrové řešení návrhu



## 6.2.5 Karoserie

Výrobní technologie částí karoserie je totožná s výrobou modulů BV206. Jednotlivé části jsou zhotoveny jako plastové výlisky ve formě sendvičového kompozitu (viz kap. 6.2.6). Výlisky jsou následně k sobě připevněny pomocnými konstrukčními prvky, které jsou zesíleny v nárazníkové části karoserie, v oblasti přístupových bodů a v místech k přichycení konstrukčních prvků (motor, převodovka, nárazníky, vnitřní lehátkový mechanismus zadního modulu). Díly jsou následně slepeny rozpuštěnou polyesterovou pryskyřicí, aby došlo k voděodolnému spoji. K plastovým dílům jsou přilepeny i okenní tabule, které jsou na rozdíl od karoserie lepeny těsnící gumou.

## 6.2.6 Lehátkový mechanismus

Mechanismus je navržen, aby vhodně využíval hydraulickou sílu, kterou vozidlo disponuje a kterou využívá pro zatáčení jednotlivých modulů. Hydraulika je přesměrována do podvozkové části karoserie zadního modulu, kde je napojena na malý hydraulický systém s hydromotorem a převodovkou. Návrh využívá poznatků o hydraulické síle vozidla BV206, které se u zadního modulu využívá k upnutí jeřábového ramene s nosností až 2 tuny. Mechanismy jsou navrženy tak, aby využívaly pouze zlomek z hydraulické síly pro únosnost 2 nosítek o maximální hmotnosti 240 kg včetně nosítek.

Mechanismus je rozdělen na dvě na sebe navazující části. Jedná se o nůžkový zvedák, umístěný pod podlahou zadní části karoserie, kde je stabilizován na výztužné ocelové konstrukci připojené na nosník podvozku. Druhou částí je stěnový zvedák využívající výztužnou konstrukci procházející pod stěnami plastového výlisku.

### Nůžkový zvedák

Nůžkový zvedák je mechanismus využitý k elevaci podlahové platformy pro usnadnění nakládání pacientů v košových nosítkách. Využívá principu transformace rotačního pohybu hydromotoru na translaci šroubového systému přes převodovku zvedáku, rotační moment je následně simultánně přenášen do obou nůžkových podpor podlahové platformy. Počáteční body nůžkové konstrukce se k sobě přibližují pomocí translačního pohybu šroubového systému a koncové body zvedáku se zvyšují. Podlahová platforma, která je napojena na koncové body nůžkového zvedáku, obsahuje pojezdovou platformu s hydraulickým navijákem košových nosítek.

## Stěnový zvedák

Tento typ zvedáku je napojen na převodový mechanismus hydromotoru, ze kterého je vyvedena dlouhá hřídel s řetězovými koly. Vzájemně napojená řetězová kola mění otáčky na translační pohyb řetězu směrem vzhůru podél stěny karoserie a vyztužovací ocelové konstrukce. Na konstrukci jsou napojeny dva teleskopické držáky nosítek, které se za pomoci řetězů pohybují podél stěny nahoru a dolů.

Stěnový zvedák je schopen pojmout dva pacienty v košových nosítkách. Mezi nůžkovým zvedákem a stěnovým zvedákem dochází k interakci za pomoci záchranářů, kteří pacienta na nůžkovém zvedáku připojí na teleskopické držáky košových nosítek. Mechanismus upínání košových nosítek je zjednodušen vzhledem k nutnému vývoji a testování úchyťů.

## 6.2.7 Materiály

Z materiálového hlediska jsou navrhované moduly tvořeny převážně z polymerních plastů, z nichž převažují termoplasty využívané k přesnému lisování plastových skořepin. Dále převažují železné kovy využívané na mechanické a pohonné mechanismy vozidla (motor, převodovka, podvozek) a v neposlední řadě guma ve formě vulkanizované pryže nebo měkčeného PVC (pásy, těsnění, podlaha, blatníky, hadice atd.).

Pro výrobu karoserie byl ponechán sendvičový kompozit (FRP-PVC-FRP) z plastu vyztuženého skelnými vlákny (FRP) a izolační pěny (PVC). Využitý plast je polymerový polyester ve formě pryskyřice a izolační pěna je z PVC, která je kromě voděodolnosti i dostatečně tuhá a neláme se. Jednotlivé výlisky a PVC mezivrstva jsou slepeny lepidlem na bázi polyesteru. Plast lemující podvozkovou část karoserie je z důvodu větší pružnosti vyroben vstříkáním polypropylenu, který se používá na blatníkové lemy plastové kryty vozidel.

Okna využívají bezpečnostních skel, které se při nárazu tříští na malé úlomky mezi vrstvami ochranné fólie. Dalším průhledným materiálem jsou polykarbonátové výlisky, které lze najít na veškerém osvětlení vozidla a na úložných prostorech zadního modulu.

Obojživelné využití nastavuje požadavek na voděodolné materiály vně i uvnitř vozidla. Materiály nesmí degradovat a musí být vhodně nahraditelné (opravitelné). Z tohoto důvodu jsou interiérové ambulantní plasty zhotoveny ze vstříkovaného PVC, které je již využíváno jako izolační mezivrstva karoserie. Plasty jsou odnímatelné při nutné údržbě podvozkové části karoserie, kde se pod podlahou shromažďují vniknuté tekutiny, které jsou následně odčerpány.

Všechny kovové části pod podlahou (včetně podvozkové konstrukce) jsou vyrobeny z nízkolegované oceli potažené černým protikorozním nátěrem. Podlahy interiérů jsou obstarány protiskluzovou PVC vrstvou s obsahem krystalických zrn, které zajišťují kvalitní adhezi s botou nebo chodidlem. Sedadla a všechny polstrované části interiéru jsou obstarány koženkovým potahem pro snadnou údržbu.

## 6.3 Ergonomické řešení, bezpečnost a hygiena

Bandvagn je stejně jako ostatní typy vozidel nástrojem přizpůsobeným k pro lidskou činnost, kterou je překonávání dlouhých vzdáleností. U vozidla je očekávaná interakce s každou jeho částí během pravidelného užívání produktu a při občasně údržbě. Tato kapitola se zaměřuje na interakce pravidelného užívání záchranářů a pacientů.

### 6.3.1 Ergonomie předního modulu

Přístupové body vozidla představují první a zároveň poslední objekt, se kterým bude uživatel manipulovat na vozidle, proto byl kladen důraz na pohodlí a správnou volbu dveří a poklopů modulů

#### Přístupové body

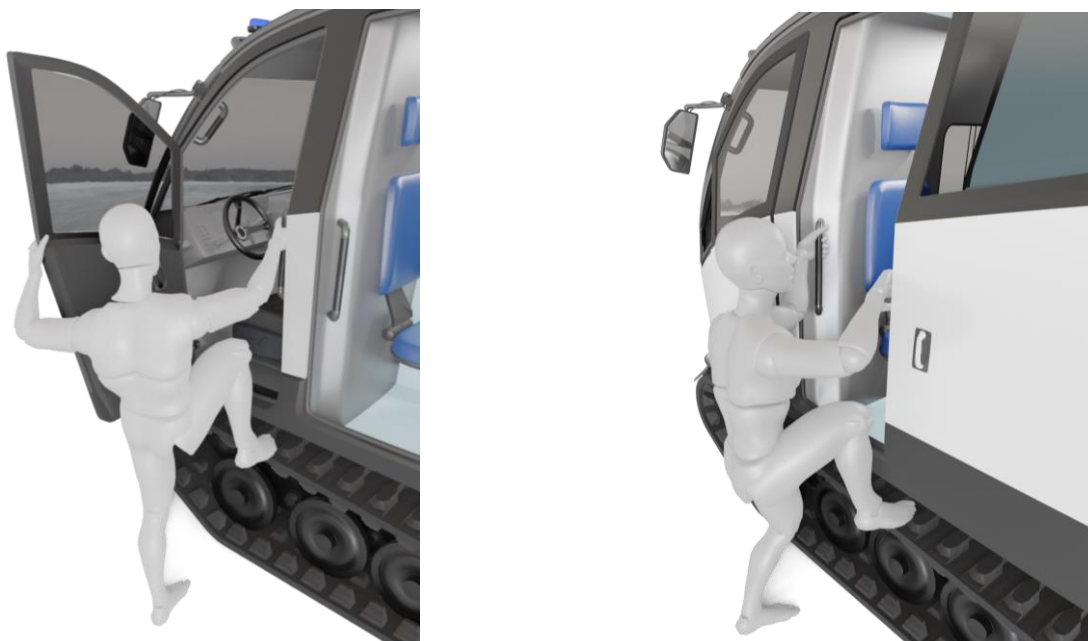
Kliky vozidla byly umístěny do výšky 1 300 mm nad zemí, která je v dosahové výšce dospělého člověka. Přední výklopné dveře jsou voleny pro zažitý komfort otevírání. Při otevření předních a zadních dveří dochází k zamezení přístupu před vozidlo, ale naopak je umožněn volný průchod od řidiče k pacientovi a dále k zadnímu modulu.



Obr. 6-38 Ergonomické řešení výšky kliky dveří

Při nástupu u obou dveří se uživatel chytí pomocných madel a nastoupí s pomocí našlápnutí na pásy. Zde je kladen předpoklad na nástup pacienta s alespoň jednou zdravou rukou pro možný nástup, který bude nutně doprovázen lékařem. Pro komfortnější nástup pacienta je možné obstarat oddělitelné schůdky, které by byly uschovány v nákladové části modulu. Je zřejmé, že u tohoto typu vozidel budou záchranáři představovat fyzicky zdatné jedince.

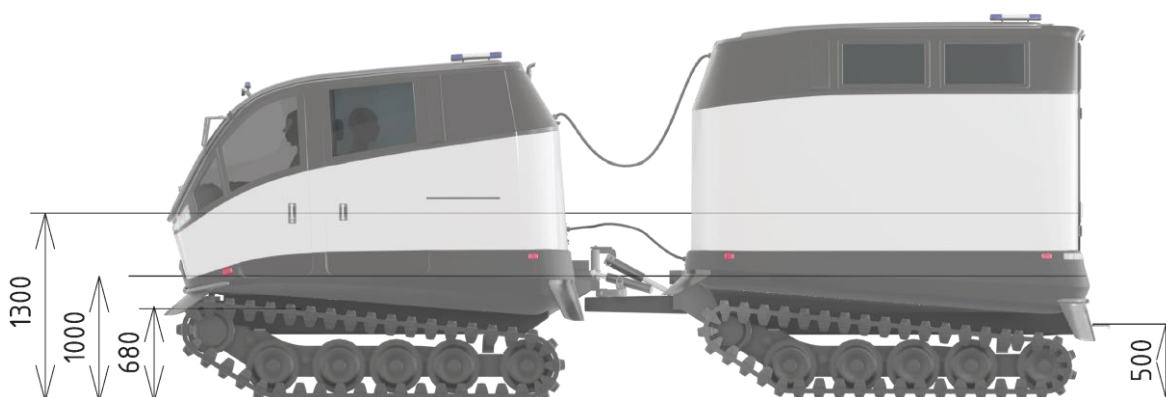
Rešerše produktu obsahovala vlastní zkušenost s nástupem do vozidla BV206 všemi přístupovými body. Z této zkušenosti bylo rozhodnuto o ponechání standardního nastupování s pomocí pásů jako nášlapné platformy.



**Obr. 6-39** Řešení nástupu do vozidla předního modulu předních dveří (vlevo), zadních dveří (vpravo)

U zadních dveří se podlaha nachází ve výšce 1000 mm, a je ji možné využít jako pracovní plochu při manipulaci s ambulantním vybavením. Této funkce lze využívat především v nákladní části předního modulu. Při manipulaci se sedícím pacientem je výška rukou lékaře v optimální pracovní výšce s jeho končetinami a může provést případné ošetření. Je-li v zadní části pouze jeden pacient, je možné využít druhého sedadla pro záchranáře.

Střešní evakuační poklopy jsou přístupné přímo ze sedadla řidiče a spolujezdce, je možné je využít například při kontrole situace kolem vozidla, při plavbě ve vodních tocích anebo jako ventilační otvory.



**Obr. 6-40** Rozměry výšky klik (1 300 mm), práh přístupových bodů (1 000 mm), nášlapný schůdek (500 mm), nejvyšší nášlapné body pásů (680 mm)

Sedadla řidiče a spolujezdce se nachází v ergonomické poloze a náklonu vůči čelnímu sklu, které se využívá pro industriální a zemědělská vozidla. Mezi sedadly se nachází prostor pro umístění elektronických zařízení, jako je vysílačka nebo komunikační terminál.



Obr. 6-41 Porovnání palubních desek návrhu (vlevo) a BV206 HZS (vpravo) [4]

Pro toto vozidlo byla vybrána modernější varianta palubní desky (viz Obr. 6-40) která disponuje tlačítky a ovladači podle ergonomických stanov včetně monitoru a dalších prvků, které jsou zmodernizovány. Pro palubní desku však bude nutné upravit její tvar, který by měl vyhovovat výřezu na výhledové okénko. Integrace existujících prvků snižuje cenu vozidla, přičemž nová tvarová úprava palubní desky změní celkový ráz vozidla a přizpůsobí se novému designu kabin. [4]

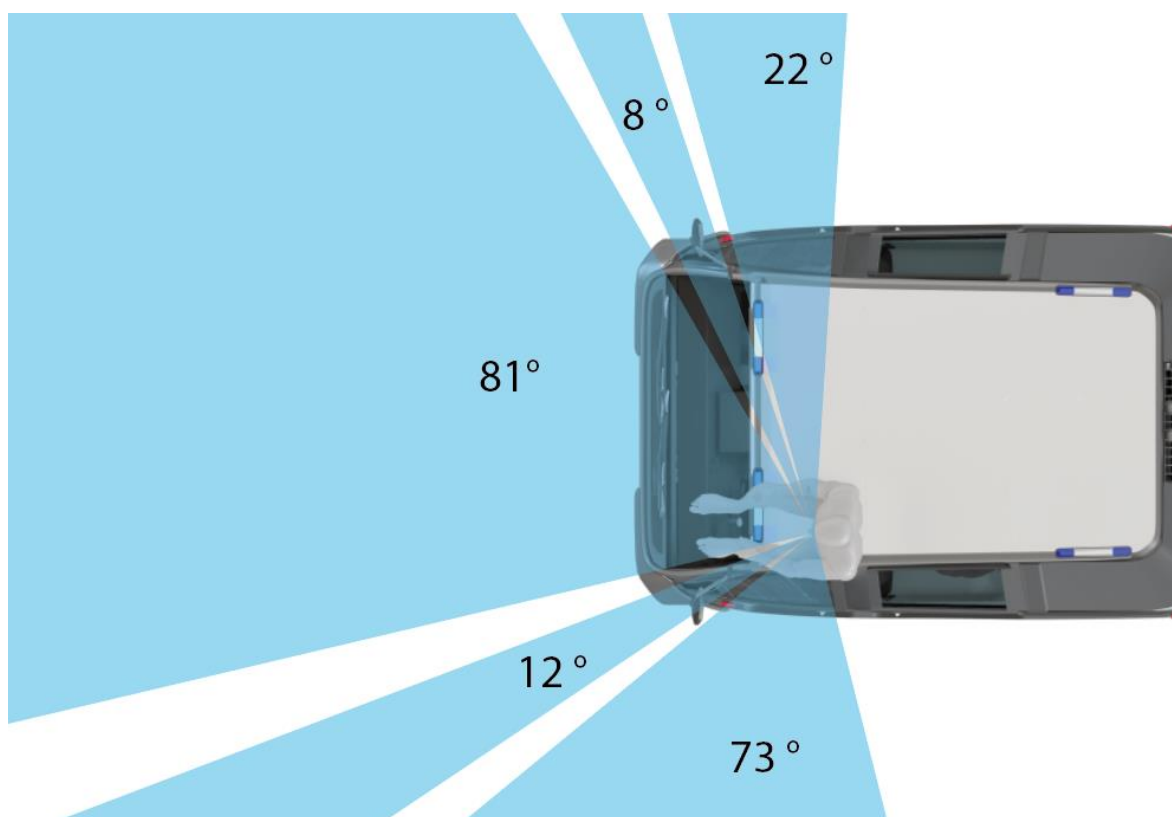
Pro záchranáře se v tomto vozidle doporučuje využívání komunikačního zařízení handsfree, které by aktivně propojovalo jednotlivé záchranáře příruční vysílačkou, kterou je nutné využívat při záchraně v terénu. Komunikace mezi moduly by tak byla obstarána primárně radiostanicemi každého záchranáře, ale i pevnou linkou mezi moduly. Ke komunikaci slouží i příslušné okénko mezi řídicím modulem a ambulantní buňkou.

## Výhledové prostory předního modulu

Přední modul oproti původnímu vozidlu disponuje rozšířenými výhledovými prostory, které efektivně pracují s náklony a velikostí prosklených ploch karoserie. Okna jsou řešena tak, aby napomáhaly řidiči v přirozené poloze řízení. Například náklon čelního skla zvyšuje výhled směrem nahoru, který je využitelný při překonávání kopcovitých převýšení. Zároveň jsou minimalizované slepé úhly mezi čelním a bočním sklem a výhledovým okénkem.



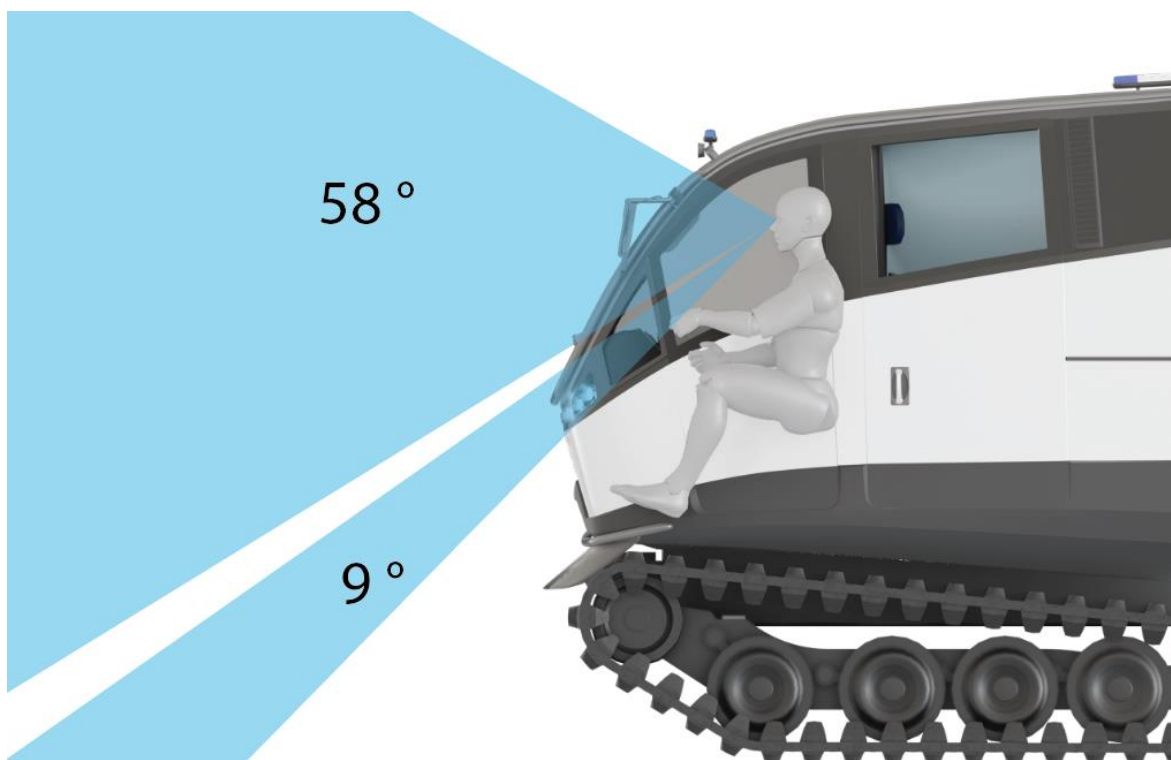
Obr. 6-41 Vizualizace výhledových prostorů z pohledu řidiče



Obr. 6-42 Výhledové úhly řidiče (ortograficky, shora)



Okénko napomáhá pohledu směrem před vozidlo do části, kde je nutné se vyhnout překážce v blízkosti vozidla a dává řidiči kompletní přehled o situaci kolem vozidla. V terénu se vozidlo pohybuje s maximální rychlostí 50 km/h, při které je nutné vyhledávat možné trasy vozidla, které nejsou určeny komunikacemi. V takových případech je dána přednost širokému zornému poli s minimálními slepými úhly.



Obr. 6-42 Výhledové úhly řidiče (ortograficky, zleva)

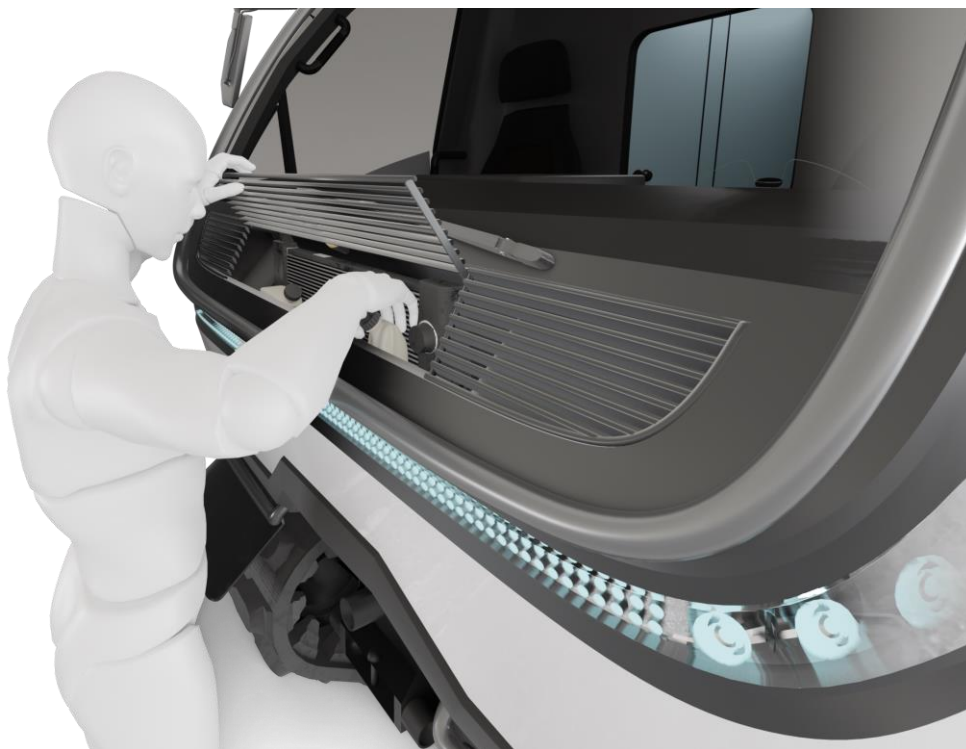
Řidiči umožněn výhled bezprostředně před vozidlo, kde se nachází překážka. K zvýšení přehledu o situaci před vozidly se využijí kamerové systémy připnuté k ochranné konstrukci vozidla. S touto pomocí může řidič detailně korigovat nájezd pásů na překážku. Kabina bandvagnů bohužel nedisponuje interiérovým zpětným zrcátkem, které by napomáhalo přehlednosti situace za vozidlem. Proto jsou kamerové systémy těchto vozidel žádanou technologií. Kamerové systémy nebyly při návrhu zahrnuty do modelu z důvodu nízké pořizovací ceny návrhu. Jedná se o výbavu, kterou lze vozidlu obstarat, aniž by byla narušena karoserie vozidla, což by vedlo k navýšení ceny.

Z pohledu řidiče jsou patrná zpětná zrcátka s dvěma nastavitelnými plochami zrcadel. Nastavitelná pozice i úhel zrcátek je podřízena potřebám řidiče a jeho schopnostem řízení. Zrcátko se zdá být rozměrné a může vytvářet mrtvý úhel ve výhledu. Alternativní možností umístění zrcátka by bylo možné u tradičně zvoleného místa u průhledového okénka.



## Údržba vozidla

Nutná údržba v kompetenci řidiče zahrnuje doplňování kapalin a paliva. Pro účely doplňování chladicí kapaliny a kapaliny do ostříkovačů je řešen přístup přes mřížku chladiče umístěnou pod čelním sklem. Středová část se dá odklopit pomocí mechanického přitlačného zámku. Doplňování paliva je možné v technické části mezi moduly u ochranné mřížky výfuků.



Obr. 6-43 Údržba kapalin vozidla přes čelní chladicí mřížku

### 6.3.2 Ergonomie zadního modulu

#### Přístupové body

Boční přístupový bod využívá stejných principů jako zadní dveře předního modulu, pro nástup do vozidla je nutné našlápnout na pásy a vytáhnout se nahoru pomocí madla uvnitř modulu. Je tedy zřejmé, že se do vozidla dostane záchranář nebo pacient pouze bez vážných zranění. Výška prahu dveří však odpovídá jednomu metru, které lze s pomocí pásů (reprezentující schůdek) hravě překonat. Byly uvažovány metody aplikování pomocných schůdků, které by usnadnily nástup, bohužel se stávaly překážkou při průjezdu terénem. I v tomto případě by bylo možné využít externí schůdky ze skladového prostoru jako pomocný prvek.

Přístupový bod zadních dveří již disponuje nášlapným schodem o šířce mezery mezi pásy. Schodek je umístěn na podvozkovém nosníku ve výšce 500 mm od země. Je doplněn o možnost zaklápění, aby nepřesahoval maximální délku vozidla při průjezdu terénem.



**Obr. 6-45** Řešení nástupu do bočních dveří zadního modulu

Kliky zadních dveří jsou obdobně situované do výšky 1 300 mm. Při otevření obou dvířek se podlaha vnitřní části zadního modulu nachází pod úroveň pasu záchranáře ve výšce 800 mm. Řešení zadních dveří dovoluje využít účinnou výšku podlahy ve prospěch výšky nesení pacienta, které je stanoveno na 825 mm pro nosítka. Maximální povolená výška nakládací rampy ambulantních vozidel je 750 mm, rozdíl mezi podlahou navrhovaného modulu a povolenou výškou vyrovnává výsuvná platforma nůžkového zvedáku (viz Obr. 6-50). Nakládání pacienta je tak řešeno na míru ambulantním předpokladům, pacient je naložen bez nutnosti namáhavé elevace nosítek.



**Obr. 6-44** Ergonomické umístění klik zadních dveří zadního modulu

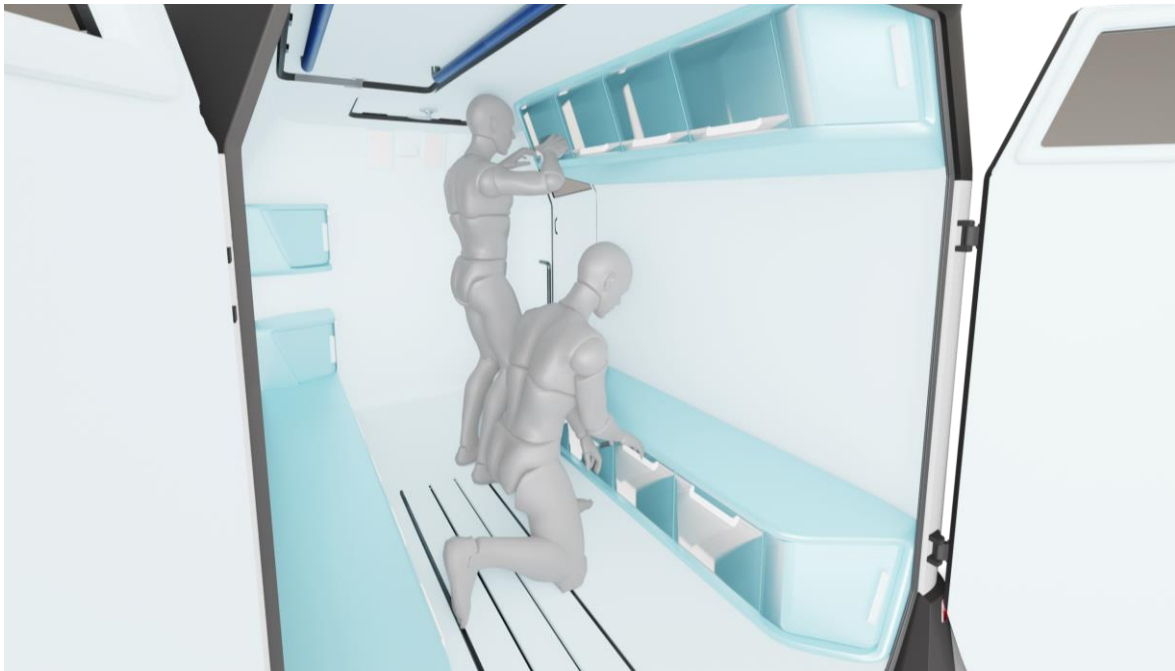
## Prostorová omezení

I přes značné rozšíření zadního modulu, nedovolují prostory komfortní stání osoby, z tohoto důvodu jsou na stropní části umístěna polstrování a madla, která usnadňují pohyb po prostoru. I přes tyto prvky je pohyb po vozidle za jízdy nebezpečný. Při umístění košových lehátek bude prostor opticky zúžen, a to včetně uličky, která je tvořena sedacími úložnými prostory. Zúžení se nejvíce projevuje v zadní části modulu, kde dochází ke svažování stropní části a stěn střešní části karoserie. Z tohoto důvodu jsou zde umístěny sedadla, u kterých se počítá se sníženým stropem.

## Úložné prostory

Dle stanovených cílů byly navrženy úložné prostory tak, aby neomezovaly manipulaci s pacientem. Detailní návrh úložných prostorů je multidisciplinární obor, který se neslučuje s požadavky zadání práce. Samotný návrh zahrnuje zkušenosti záchranářů a tým návrhářů, kteří se specializují na daný obor ambulantního vybavení. Úložné prostory jsou tak zjednodušeny na skříně a šuplíky, které představují rozměrovou shodu s možným umístěním reálných úložných prostorů a zařízení, které se vyrábí na míru. Hlavní úložné prostory se nacházejí v zadní rohové části vedle sedadla záchranáře, kde jsou vymezeny dvě skřínky na ambulantní vybavení a dva volné prostory pro elektronická zařízení, která slouží k resuscitaci nebo stabilizaci ležících pacientů. Dalším úložným prostorem jsou stropní skříně, se kterými operuje záchranář z polohy stojící nebo sedící při maximálním vyvýšení aretačního sedadla. Stojící lékař ošetřující pacienta v lehátku tak má vybavení přímo za sebou v osvětlených boxech, které je možné vytáhnout, aniž by se pohnul z místa.

Vedlejší úložné prostory jsou umístěny pod pacienty. Jedná se o úložné boxy pro těžší, náhradní vybavení nebo vybavení s druhořadým využitím při ošetření pacienta. Tyto úložné prostory obsahují nejvíce prostoru vzhledem k praktickému umístění pod ležící a sedící pacienty, kde se nachází hluchá místa bez konkrétního využití. Prostory na pravé části modulu jsou pouze pod sedícími pacienty, zatím co na levé části konstantně vyplňují prostor od zadní stěny (pod rohovými úložnými prostory) až po vstupní dveře. V těchto místech jsou skříně včetně stropních skříněk po obou stranách zkoseny, aby se vstupní bod opticky rozšířil a kopíroval úkosy vstupního bodu. I přes zaplnění modulu úložnými prostory, nedochází k přehlcení a k pocitu stísnění.



Obr. 6-46 Přístupnost úložných prostorů zadního modulu

#### Výhledové prostory zadního modulu

K výhledovým prostorům jsou přidruženy prosklené části přístupových bodů a dvou bočních oken. Výhled z bočních dveří je omezen úhlem náklonu zkosené střešní části. I přes náklon se oči záchranáře nacházejí v nejvyšší úrovni průhledových skel a je tak umožněn výhled i do blízkého okolí kolem modulu.

Omezený výhled je především u bočních oken, které se nacházejí nad lehátkovou soupravou ležících pacientů. Lékař má při manipulaci s pacientem přehled o okolním prostředí, ale nachází se přibližně 500 mm od okénka, pokud je ve vzpřímené poloze. Z tohoto místa je možné pohlédnout až na vzdálené objekty řádově v desítkách metrů od vozidla.

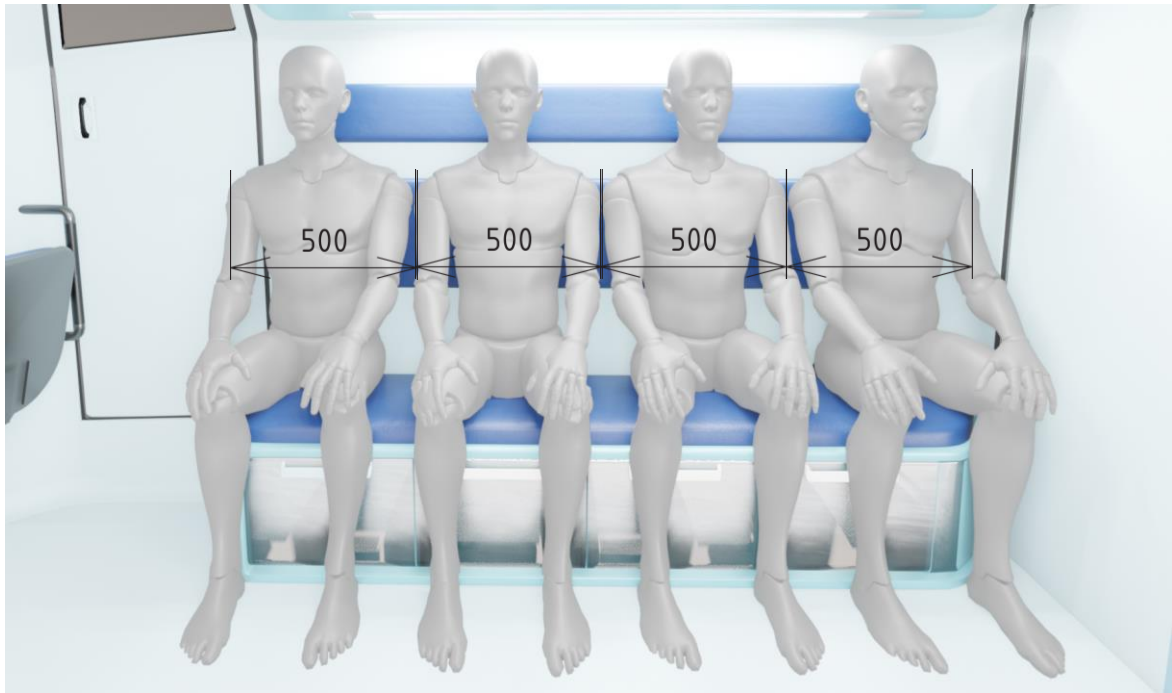
## Sedadla

Sedací prostory jsou hlavním tématem zadního modulu. Všechny odpovídají ergonomickým předpokladům umístění ve výšce 400 mm. Důraz je kladen především na sedací prostory pro pacienty, které jsou umístěny na úložných boxech ambulantního vybavení, jsou vybaveny poduškami s normovanou tloušťkou čalounění 50 mm na sedací části a 35 mm na zádové a hlavové opěrce. Hloubka sedací plochy je stanovena na 410 mm pro komfortní sezení. Podušky jsou řešeny jako dlouhé polstrované pásy bez viditelných průhybů nebo prolisů pro snadnou údržbu. Sedadla jsou situována po obou stranách modulu, aby byl maximalizován počet sedících pacientů.



Obr. 6-47 Varianta rozmístění sedících pacientů v zadním modulu

Dvojice sedadel záchranářů je situována do zadní části modulu, kde je možné přehledně sledovat zbylé části modulu. Sedadlo blíže u bočních dveří je se sklápěcí sedací poduškou, aby byl umožněn volný průchod od dveří. Sedadlo je umístěno pevně na stěnu modulu téměř v jedné linii s hlavními sedadly pacientů. Záchranář na sedadle může vykonávat péči o nejbližšího pacienta. Primárně je však určen pro sezení během jízdy vozidla.



**Obr. 6-48** Ergonomický pohled na šířku sedadel pro maximální počet pacientů

Druhé sedadlo je umístěno vedle prvního sedadla přesně do středu šířky modulu. Sedadlo disponuje aretačním pojezdem, díky kterému se záchranář přesune blíže k ležícím i sedícím pacientům, kde může vykonávat péči přímo ze sedadla. Zároveň může operovat s elektronickými zařízeními v záhlaví ležících pacientů. Z této pozice je zároveň schopen manipulovat s pomocným hydraulickým systémem.



**Obr. 6-49** Přístup aretačního křesla k ležícímu pacientovi



## Postup nakládání pacienta

Z částečně zdvižené podlahové platformy je ručně vytáhnut držák háku na košová nosítka. Podlahová platforma se automaticky nakloní do úhlu 10 °, čímž se držák s hákem sníží do úrovně vhodné pro naložení pacienta. Na hák jsou ručně nasazena nosítka za příslušný otvor a pacient je pomocí tažného háku vytáhnut na platformu, zatím co se nůžkový zvedák pomalu zvedá do úrovně stěnového zvedáku.



**Obr. 6-50** Manipulace platformou nůžkového zvedáku



Košová nosítka jsou následně lékařem přisunuta na platformu tak, aby se dostaly do šířky teleskopických držáků stěnového zvedáku. Lékař upne nosítka do držáků a zasune teleskopické držáky do původní polohy a nůžkový zvedák je zasunut zpět do podlahy. Stěnový zvedák následně zvedne první ramena zvedáku do nejvyšší možné úrovně. Dále se postup opakuje pro umístění druhého pacienta. Postup vykládání pacienta je obdobný zpětným postupem nebo zjednodušený, kdy je pacient ručně odepnut ze stěnového zvedáku. Práci nutně vykonávají dva záchranáři nesoucí nosítka.



**Obr. 6-52** Nakládání košového nosítka na háku zvedáku



**Obr. 6-51** Automatické nasouvání lehátka na platformu

Místo pro nakládání musí splňovat šířku 600 mm pro nosítka s pacientem, optimální výšku nakládání 750 mm a úhel náklonu rampy max. 16 °. Navržený postup s mechanismy vhodné dodržuje požadavky stanovené normou ČSN EN 1789. [19]



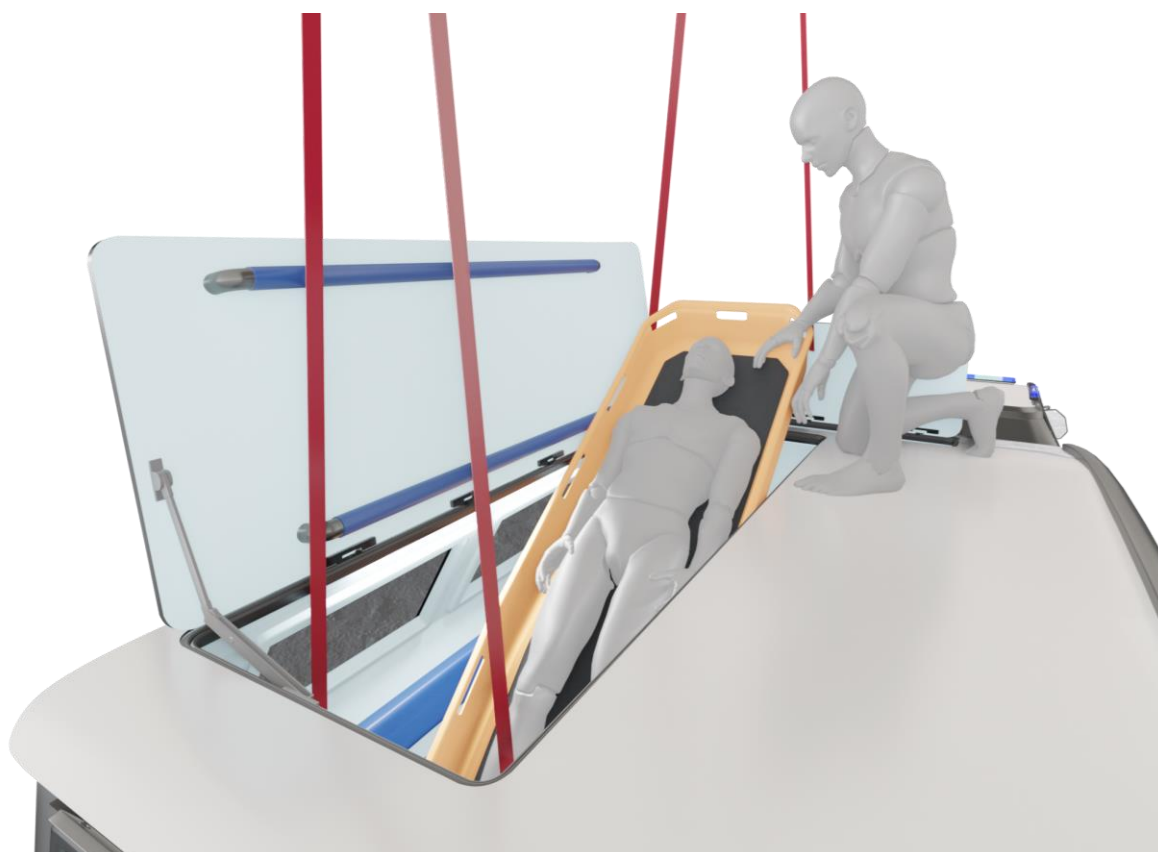
**Obr. 6-53** Upínání nosítek na úchyty stěnového zvedáku



**Obr. 6-54** Manipulace stojícího lékaře s ležícím pacientem

## Letecká podpora

K této operaci je přidružen stěnový zvedák s upnutými nosítky a střešní evakuační poklop zadního modulu. Samotná činnost předávání pacienta probíhá v modulu, kde jsou nosítka upnuta na příslušné lana helikoptéry. Dvojici záchranářů u této operace asistuje letecký záchranář, který operaci operuje ze střechy vozidla. Po upnutí jsou nosítka nakloněna tak, aby bylo možné pacienta vytáhnout na střechu a zkontrolovat upnutí popruhů a fixaci pacienta k nosítkám. Následně záchranář i pacient v nosítkách opouští střechu vozidla.



**Obr. 6-55** Letecká evakuace pacienta střešním poklopem

Tato činnost je vykonávána při kritickém stavu pacienta, kdy není možné jej převést ambulantními vozidly do nemocnice. Návrh spočívá v bezpečném předání pacienta, aniž by museli záchranáři nebo pacient opouštět bezpečí vozidla. Předpoklad využití je při převozu pacienta v zatopených oblastech a v oblastech s nevyhovujícím terénem pro venkovní předání pacienta.

## 6.4 Barevné a grafické řešení

### 6.4.1 Barevné řešení

Symbolika propojení podvozkové platformy BV206 a navrhovaných modulů se nachází i v barevném řešení. Návrh pracuje s původním černým nátěrem ocelových částí podvozku a barvou pásů, kterou nelze měnit. Černá barva je proto zvolená jako základová barva modulů, a tedy i samotné barvy polyesterového epoxidu jakožto nezákladnější barvy polymerových plastů. Návrh účelně přiznává podstatu materiálu, který při použití nevyžaduje žádného speciálního povlakování nebo ochranu před UV zářením, podobně jako plastové lemování podvozkové části. Použité plasty jsou zhotoveny v matném polomatném provedení.



Obr. 6-56 Perspektivní pohled na vozidlo bez nástřiku

Karoserie je rozdělena barevně na zmíněné 3 části, přičemž barevné lakování a grafika jsou aplikovány na středovou část karoserie a střešní plochu modulů. Dvoubarevné zpracování vhodně upíná pozornost na křivky tvarování modulu, které je kopírováno světlejším nástřikem společně s grafikou. Nástřik obepíná moduly kolem dokola, aby bylo zajištěno barevné propojení i při zatáčení vozidla. Střešní nástřik se naopak snaží odklonit pozornost od barevně zpracovaných střešních majáků. Zároveň zviditelňuje vozidlo při pohledu z letadel nebo vrtulníků.

Umírněností v aplikaci barevného nástřiku se sníží spotřeba použité barvy, například u předního modulu je nástřik aplikován téměř na 50 % ploch karoserie, přičemž se jedná o rovinné plochy vhodné k aplikaci grafiky.

Nástřik zadního modulu se pohybuje kolem 70 % plochy karoserie. Barva viditelná na předešlých vizualizacích je RAL 9003 (signální bílá), která je užívána hasičskými sbory pro aplikaci bílých grafických prvků nebo na ambulantních vozidlech s bílou základovou barvou. Podkladová barva plastu se pohybuje mezi černou RAL 9005 a grafitovou černou 9011.

Vozidlo je v základu vyráběno bez nástřiku, který je určen následným využitím v záchranářském odvětví. Přesto bude vozidlo nabízeno se základním nástřikem v signální bílé (RAL 9003) a v zářivé červené (RAL 3024), která se využívá především pro hasičské vozidla a technická vozidla.

Ambulantní varianty využívají stanovených barev normou ČSN EN 1789. Jedná se o podkladové barvy žlutého odstínu: Fluorescenční zelená RAL 1026 a sírová žlutá RAL 1016. [19]

#### 6.4.2 Grafické řešení

Grafické označení záchranářských vozidel spočívá ve výrazném odlišení od běžných silničních vozidel, jedná se především o symboliku a název příslušné služby v podobě potisku na tradiční základové barvě daného sboru. V praxi jsou využity retroreflexní barvy, které podporují výraznost vozidla a nápisy ve fontu Helvetica Bolt.

Ambulantní využití je v praxi reprezentováno takzvaným „křížem života“ jako celosvětově využívaným symbolem pro zdravotnictví. V následujících grafických řešeních je využívána právě tato symbolika jako hlavní grafický prvek nalakované karoserie. [19]



Obr. 6-57 Hvězda života

Všechny barevné varianty využívají barevně odlišenou linku od podkladového nástřiku, která představuje hlavní linii, jež rozděluje karoserii jak v tvarování, tak v barevnosti. Linka využívá barev použitých na grafiku příslušných sborů.



Jedním z dalších grafických řešení jsou nárazníkové konstrukce ve spojení se střešní lištou, které působí jako ohraničující linie vozidla. Střešní lišta s čelním nárazníkem doplňují grafickou linku a zvýrazňují tak tvarový charakter vozidla.

### Hasičské sbory

Hasičská varianta využívá nejméně grafických prvků, které ji napomáhají odlišit. Grafika je omezena na název hasičské jednotky „HASIČI“ a vhodně umístěných bílých linií. Červená podkladová barva v kombinaci s názvem a výstražnými sirénami jsou zažitým a neměnným prvkem.

Jednoduchost grafických prvků je vhodná pro navrhovaný typ kabin, který do dvou barev (bílá, červená) vkládá černou podkladovou. Vozidlo získává díky skromnosti nástřiku unikátní ráz hasičského vozidla. Ambulantní využití vozu reprezentují hvězdy života na bočních stranách karoserie ve spojení s názvem hasiči a ambulance.



Obr. 6-58 Perspektivní a boční pohled na hasičskou variantu, vzorník použitých barev

## Ambulantní sbory

Se stejně jednoduchým grafickým rázem je zpracována i ambulantní varianta vozidla. Přehnanost grafických prvků by vedla k narušení čistoty tvarování modulů. Hvězdy života jsou doplněny o textový název „AMBULANCE“ na čelní straně předního modulu a textem „ZDRAVOTNICKÁ ZÁCHRANNÁ SLUŽBA“ boční straně zadního modulu. Je zde umístěno celkem 5 hvězd života, na obou stranách každého modulu a na střeše předního modulu. Prázdné části žlutých ploch jsou určeny pro pozdější aplikaci názvu ambulantní skupiny, označení výjezdové skupiny nebo telefonního čísla na záchranou službu.

U ambulantní varianty nejlépe ladí zvolená barva grafiky spolu s modrou barvou majáků.



Obr. 6-59 Perspektivní a boční pohled na ambulantní variantu, vzorník použitých barev



## Horské služby

Horská služba zpravidla využívá modrého nástřiku, proto byla vybrána Hasičská modrá jako podkladová barva ve spojení s bílou grafikou linek a hvězd života, které jsou umístěny na zadních dveřích ambulantního modulu. Na čelní straně je umístěn nápis „HORSKÁ SLUŽBA“, přičemž boční stěny modulu jsou vyhrazeny pro příslušný znak horské služby a nápisu „HORSKÁ ZÁCHRANNÁ SLUŽBA“



**Obr. 6-60** Perspektivní a boční pohled na variantu horské služby, vzorník použitých barev

### 6.4.3 Označení produktu

U tohoto produktu se nepředpokládá aplikace loga ani logotypu. Bandvagny bývají zpravidla označovány sériovým číslem a názvem produktu. Navrhovaný typ vozidla vychází z původního typu BV206, proto jej bylo vhodné zařadit do názvu vozidla.

Produkt nese název BV206 BIZON, který představuje silné préríjní turovité zvíře. Spojitost lze najít v čelní části vozidla, kde se z profilu projevuje tvar hlavy bizona. Název odkazuje na sílu vozidla spojenou se silou zvířete a také severský původ, odkud pochází také vůz BV206.

# BV206 BIZON

Obr. 6-61 Označení produktu

## 6.5 Udržitelnost produktu

Udržitelnost produktu je dána ekonomickou situací trhu vozidel BV206, na které je postaven návrh produktu. Vzhledem ke stále poptávce rozšířeného produktu z 80. let je pravděpodobné, že se na trhu stále nenachází konkurent tohoto typu obojživelného vozidla, který by byl rozšířen mezi veřejnost. Popularita je dána trvanlivostí vozidla, která je spojená s komplexní ale přesto jednoduchou stavbou. Díky ní je umožněna maximální průjezdnost v terénních podmínkách, se kterou se mohou rovnat pouze vojenská pásová vozidla.

Návrh modulů je postaven na tradičních výrobních postupech a materiálech původního vozidla, což přidává vozidlu na důvěryhodnosti pro stále ale i nové zákazníky. Ambulantní využití produktu je udržitelné z hlediska mezinárodního rozšíření ambulantního trhu ve spojení s hasičským záchranářským trhem, ve kterém vozidlo nachází největší uplatnění.

Udržitelnost je stanovena použitými materiály a státními nároky na emise motorových vozidel. Materiály vozidla jsou převážně založeny na celosvětové výrobě ropných produktů, a tedy na celosvětových zásobách ropy. Produkt čerpá z rozběhlé ekonomiky trhu vozidla BV206, na který klade minimální nároky na změnu přístupu výroby a nákladů na produkt.

Při výrobě jednoho vozidla je odhadovaná životnost karoserie z polyesteru na více než 40 let při pravidelné údržbě, a to včetně podvozku a dalších částí vozidla. S životností se nemusí shodovat požadavky na životnost vozidla ve vozových parcích ambulantních společností, kde jsou stále zvyšující se nároky na udržitelnost vozidel. Z hlediska ekologie, je vozidlo tohoto typu stále vzácným produktem a je tedy předáno dalšímu majiteli s nižšími nároky na využití nebo společnosti zabezpečující repasování vozidel BV206.

V současné době jsou využívány technologie pohonných systémů BV206 v souladu s emisním požadavkem Euro 6. I přes narůstající snahu o náhradu motorových vozidel za elektronické, nebude možné tuto snahu aplikovat na řadu vozidel včetně BV206 a navrhovaný produkt, kde by náhrada způsobovala potíže s užíváním vozidla.

## 6.6 Hodnocení klíčových parametrů

V této kapitole jsou detailně hodnoceny jednotlivé aspekty produktu, které byly zpracovány na základě zvolených cílů vývoje (viz kap. 3.2) a dále detailně řešeny Analýzou cílů a specifikacemi omezení (viz kap. 4.1).

### 6.6.1 Tvarování modulů

Prvním zmíněným cílem práce je tvarová provázanost návrhu s vozidlem BV206, jedná se tedy o inspiraci typového východiska dané množiny produktů. Kubické tvarování vozidla, které kopíruje půdorys pásů a podvozku se přizpůsobuje terénním průjezdovým schopnostem původního vozidla. Dodržování šíře pásů nebylo z důvodu rozšíření zadního modulu umožněno, přesah pásů je však akceptovatelný a nikterak nenarušuje stabilitu vozidla. Většinový přesah je tvořen plastovým krytovaním podběhů a blatníků, který je vhodně zvolen pro terénní účely.

Cílené tvarování propojující rigidní podstatu terénního vozidla s ambulantním se naštěstí vyhnulo ostrému tvarování a lomených ploch, které je populární v armádním průmyslu. I přes na první pohled viditelnou převahu křivek a křivostních návazností ve tvarování podélné části, si vozidlo udržuje cílenou terénní podstatu. Za drsnější části vozidla se dají označit čelní a zadní část vozidla, kde se udržují prvky trubkových nárazníků a osvětlení.

V tabulce stromové hierarchie požadavků na funkce produktu (viz tab. 4-3), jsou vyčteny funkce využití produktu. Není zde však slovně zmíněno zimní využití produktu, kdy se vozidlo využívá jako rolba nebo průzkumné a expediční vozidlo. Je nutné zmínit, že se tvarování podvozkové části a čumáku vozidla přiklání převážně k této funkci společně s funkcí obojživelnou na vodních plochách.

### 6.6.2 Ekonomická výhodnost

Otázka ekonomicky výhodného produktu se ukázala jako správný předpoklad pro typ produktu, ve kterém chybí komerčně využitelný a levný model pro širokou škálu využití. Zvolený cíl byl navrhnout především pro odbytíště ambulantní, hasičské a záchranářské, přičemž je uvažován širší okruh využití za předpokladu změny interiéru produktu.

Cílené ponechání materiálů, technologií a podvozku BV206 drasticky snižuje pořizovací cenu produktu, což se ukazuje ekonomicky výhodné z hlediska tvorby nových výrobních hal nebo technologií.

Nově navrhnuté prvky jako je změna tvarování karoserie, vnější a vnitřní konstrukční prvky, přístupové body, architektura interiéru nebo hydraulické mechanismy vychází z technologií, které jsou tradičně využívány. Prvky tak navyšují cenu produktu přijatelné podoby, s jakou mohou počítat ambulantní a hasičské společnosti.

Pohlédneme-li na kupní smlouvu na BV206 pro hasičský záchranný sbor z roku 2018, jedná se o nákup nových vozidel, u kterých proběhla kompletní výroba nebo repasování některých součástí, včetně hasičského vybavení, které navyšují pořizovací cenu do podoby pěti miliónů korun za kus. Při této skutečnosti je pravděpodobná vysoká počáteční cena, která se může vyšplhat na sedm miliónů korun, a to bez elektronického vybavení a ambulantního vybavení.

I přes navýšení ceny, se produkt stále udržuje v třetinové ceně oproti ostatním bandvagnům, čímž značně zvyšuje šanci na úspěšné umístění na trhu.

### 6.6.3 Interiér

#### Přední modul

Modul se zdá být vhodně využit i za předpokladu, že nejsou žádní sedící pacienti. Nevyužita je tak jen zadní část modulu, která je i nadále vhodná jako úložný prostor, který se nachází i na vedlejší úložné části modulu. Zde se nabízí možnost propojení těchto dvou prostorů, bohužel tato varianta je v rozporu s ambulantním předpokladem o oddělení vybavení od pacienta. V tomto případě se jedná o těžké vyprošťovací nástroje nebo plynové bomby, které musí být od pacienta odděleny.

Nevýhodou prostorů pro pacienta může být stísněný prostor nohou, který může vyvolat nekomfortní sezení. Podíváme-li se na problematiku z druhého pohledu, je tento problém zanedbatelný, neboť se jedná o evakuované pacienty ze situací na hraně života. Proto je správná úvaha o možnosti usazení co nejvíce pacientů.

Díky novějšímu typu palubní desky, který se aktuálně nabízí ve vozidlech BV206, bylo možné uzpůsobit výhledové prostory vozidla a pokusit se o snahu navýšit jeho ovladatelnost. Riskantním krokem zde byl náklon čelního skla, který mohl mít opačný kýžený efekt. K této situaci se řadí i boční okno předních dveří, které svým rozměrem navyšuje výhled z vozidla. Volba tvaru skla a navýšení výhledových možností nevhodně vedlo k odstranění možnosti otevírání okna, vzhledem ke zvyklostem z automobilů a původního BV206, může být tato vlastnost brána negativně.

## Zadní modul

Cíl maximalizace počtu pacientů byl splněn nad očekávání, neboť počítá proměnlivou modularitou sedacích a ležících míst. Slabou stránkou produktu je stísněnost ambulantních prostorů, které ani přes jejich rozšíření a zvýšení nedosahují vhodným ergonomickým předpokladům a jsou připodobněny menším dodávkovým ambulantním vozům, kde není možné vzpřímeně stát. I přes stísněné prostory, je mobilita záchranáře ideální pro všechny žádané záchranářské úkony, které jsou nastíněny v kapitole ergonomie (viz kap. 6.3).

Úložné prostory byly podřízeny ergonomii vykonávaných úkonů záchranáře a usazením pacientů. Z tohoto důvodu se může zdát jejich kapacita nízká, bylo však počítáno s minimální nutnou výbavou. Výbava je poté aktualizována po každé výjezdové akci, které nejsou častější než u obyčejných ambulantních vozů. I za předpokladu maximálního naplnění pacienty (sedící), jsou prostory pod pacienty vyplněny vybavením k ošetření každého pacienta zvlášť.

### 6.6.4 Inovace-mechanismy

Zmíněná inovace i přes snahu o vytvoření nové technologie nutně vychází z existujících technologií a konstrukcí. Jedná se o stěnový zvedák a nůžkový zvedák lehátek umístěný v zadním modulu. Pro tyto prvky platila finanční výhodnost a požadavek na využití hydraulické síly vozidla, který byl při návrhu dodržen.

Při návrhu tohoto mechanismu došlo k porovnání elektricky řízenými a poháněnými mechanismy s mechanicky řízenými mechanismy právě skrze zmíněnou hydrauliku. Při porovnávání byla elektronická verze zamítnuta už z hlediska přítomnosti tekutin v karoserii, které by vedly ke zkratování systému a nechtěným chybám při pohybu zvedáků.

Použitím hydraulických systémů se automaticky zajistila funkčnost pro dlouhodobé použití, vzhledem k funkčnosti a spolehlivosti s jakou fungují u vozidel BV206. Pro samotné zvedáky tak není problémem vytvořit funkční rozsahy a omezení hydraulické síly pro práci s pacienty. Při konstrukci se autor snažil odstínit hydraulické vedení a pohybové části, které by při selhání mohly vést ke zranění pacienta nebo záchranáře. Tato problematika však zabíhá do další konstrukční fáze návrhu, která není součástí ani zadáním této práce.

Funkční a ergonomické propojení systémů (viz kap. 6.3) bylo nutné propojit s přístupovými body hlavních zadních dveří zadního modulu. Tohoto cíle bylo dosaženo díky přivětivé výšce podlahy zadního modulu, které se nachází v optimální pracovní výšce, v jaké jsou nesený nosítka s pacienty. Samotný úkon nakládání je tak zjednodušen o nasazení nosítek a kontroly automatického nakládání na platformu zvedáku.

Nevhodně může být pochopen střešní otvor pro předání letecké podpory, který svou délkou neodpovídá délce nosítek. Ani v tomto případě není problém namíste, pro možné naklonění pacienta i s lehátkem a bezpečné vysunutí na povrch střechy zadního modulu. V této situaci je pacient kontrolován dvěma lékaři a leteckým záchranářem, který operaci koriguje.

Funkce letecké podpory je podřízenější funkcím, které jsou co do činnosti častější a důležitější pro záchranu pacienta. Cílem bylo umožnit předání pacienta, čehož bylo dosaženo použitím košových nosítek pro každého ležícího pacienta a možnost vysunutí ve střešní části modulu. V tomto konstrukčním prvku by se při realizaci produktu mohly udělat změny pro usnadnění evakuace.

### 6.6.5 Psychologická funkce

Nejpodstatnější vlastností produktu je pocit, který vyvolává v cílové skupině při užívání v praxi. Na prvním místě se nachází spolehlivost produktu, té bylo dosaženo propojením návrhu se spolehlivým produktem BV206, který je již dlouho na trhu. Touto spolehlivostí je míněna důvěra záchranáře jako prostředníka pro záchranu pacienta.

Pacient samotný vnímá pouze jisté části vozidla, se kterými přijde do kontaktu, převážně tak zadní modul a případně i přední modul uzpůsobený pro pacienta. Důležitým faktorem je zde pocit bezpečí, který vyvolává čistota interiéru v kombinaci s osvětlením. Důvěru ve vozidlo u pacienta vyvolává samotný záchranář, který při práci s navrhovaným nástrojem působí profesionálně a precizně v každé manipulační pozici. Finální pocit důvěry a bezpečí vyvolávají sedací prostory, kde je pacient komfortně usazen tak, aby byl středem pozornosti pod dohledem záchranáře.

Ležící pacient je většinou ve stavu katatonie, čímž je narušeno objektivní vnímání produktu. Nevhodný vliv by mohly mít mechanické a pohyblivé prvky hydraulických systémů, se kterými se pacient nikdy nesetkal a mohou tak vyvolat pocit paniky při automatizovaných pohybech. Zde opět přichází na řadu práce záchranáře s pacientem, aby jej ujistil o naprostém bezpečí.

V neposlední řadě se jedná o pocit vyvolaný samotným designem návrhu, u kterého bylo žádáno, aby neevokoval pocit subtilní a křehké konstrukce s jakou jsou vytvářeny silniční vozidla. Vzhledem k samonosné karoserii, která je zhotovena jako dutá skořepina, byl design navrhnout tak, aby působil hutně a odolně. Tento problém je vyřešen neobvyklými křivými rádiusy hran modulů, kde se nachází zlom a pnutí veškerých ploch. Karoserie tak působí naddimenzovaně, ale nikoliv nafoukle.

Tvarové souvislosti mezi jednotlivými moduly opticky zaplňují mezeru v krčku, která je zřejmá pouze z pár úhlů bočního pohledu. Celkového propojení bohužel nelze dosáhnout a díky praktičnosti hydraulického kloubu ani není žádané. Tvarové propojení vzhledu obou modulů je tak dostatečným řešením, které přináší pocit jednotného produktu namísto připojeného vozu.

### 6.6.6 Sociální funkce

Sociální funkce je důležitá vzhledem k propojení činností při evakuaci pacienta. Dochází ke vzájemné kooperaci jednotlivých záchranářských systémů nebo specialistů na danou problematiku evakuace. Jedná se například o nutnou přítomnost ambulantního záchranáře u hasičských jednotek nebo naopak.

Samotný design vozidla je vhodný pro využití v různých odvětvích průmyslu, podobně jako dodávková vozidla. I přes žádaný ambulantní vzhled byla upřednostněna jednoduchost, všestrannost a ekonomická nenáročnost na tvarování produktu například v majákové části. Vozidlo bude pro veřejnost rozpoznatelné už díky samotným majákům a pak také díky barevnému zpracování karoserie. Tyto prvky jsou jednoznačným odlišením od ambulantně nebo policejně využívaného vozidla.

Je zde žádané rozšíření produktu do všech kontinentů, přičemž je zřejmé uvolnění nákladů na vybavení produktu v zemích, kde si je nemůžou dovolit. S tím může být spojena neznalost produktu v zemích třetího světa nebo s nízkou ambulantní podporou populace. V takových zemích může vozidlo působit nadmíru moderně a bude nutné provést úpravy nebo zaškolení pro cílové uživatele produktu, který se omezí právě na tyto vybrané osoby.



## 7 ZÁVĚR

Cílem práce bylo navrhnout obojživelné záchranářské vozidlo pro ambulantní účely, které je neobvyklým ale nutným nástrojem pro záchranu pacientů z postižených nebo nedostupných oblastí vlivem přírodních katastrof a nepříznivých podnebních podmínek. Kategorie obojživelných vozidel je malá sekce produktů, která zahrnuje převážně kolová a pásová vozidla vojenského typu. Autor z počátku práce zpřesňuje typ obojživelného produktu, aby nedošlo ke zobecnění rešeršní části práce. Na základě počáteční rešerše byl vybrán produkt obecně známý jako bandvagn a následně důkladně prostudován pro zpracování návrhové části.

Formování tématu a struktury práce bylo docíleno dotazníkovými šetřeními, ve kterých v hlavní roli figurovaly rozhovory s aktivními uživateli ambulantních vozidel a komerčně využitelných bandvagnů BV206.

Rešeršní část produktu bandvagnů byla v produktové části rozdělena na tři základní části vzhledem k většinovému využití produktu v armádním průmyslu, ve kterém se vozidlo nyní nevyužívá jako ambulantní vůz. První část se zaměřuje na vozidla bandvagnu, která lze najít na veřejném trhu. Druhou část zastupují ambulantní vozidla dodávkového typu jako hlavní zástupci přednemocniční neodkladné péče. A třetí část byla vyhrazena pro obojživelná vozidla v ambulantním provedení pro inspirační pohled na podobnou tematiku navrhovaného produktu.

Nedostatek veřejných informací o produktu, byl v technické analýze zastoupen dostupnými informacemi o vozidle BV206, které v této kategorii představuje nejrozšířenější produkt na trhu. Technická analýza poskytla povědomí o komplexnosti navrhovaného vozidla, přičemž nastavila hranice, v jakých se bude návrh pohybovat.

Zhodnocení analýz produktu bandvagn vyústilo v nasměrování návrhu na specifický typ bandvagnu BV206, který byl ustanoven jako platforma pro následné zhotovení ambulantních modulů na podvozku a technickém zázemí BV206. Směr práce byl vyhodnocen na základě zjištěných požadavků na ambulantní vozidla pro komerční využití, které nutně vyžadují ekonomickou výhodnost produktu. Tím jsou myšleny náklady ambulantních společností na koupi produktu, s čímž jsou spojeny výrobní náklady a uvedení produktu na trh.

Na základě zvolených cílů práce byly zhotoveny 3 návrhové prototypy možného vzhledu produktu a konstrukčního řešení ambulantního interiéru. Z tvarových návrhů byl vybrán nejvhodnější kandidát na finální řešení ve spojení s kombinací konstrukčních řešení ambulantního interiéru ve prospěch maximální kapacity evakuovaných pacientů.

Finální návrh představuje nový typ produktu na trhu, který je navržen za účelem přednemocniční neodkladné péče v neprůjezdných a extrémních podmínkách vyvolaných vlivem přírodních katastrof a extrémního počasí. Návrh respektuje ergonomii ambulantní činnosti danou mezinárodní normou ČSN EN 1789, danou konstrukci voleného produktu BV206 a design karoserie podporující ambulantní činnost v nejtěžších terénních podmínkách.

Návrh zahrnuje tvarové řešení karoserie včetně konstrukčních prvků kapoty a přístupových bodů obou modulů bandvagnu. Přístupové body jsou navrženy pro usnadnění činnosti záchranářů v terénu a pro snadnou manipulaci nebo evakuaci pacientů z postižených oblastí.

Interiér předního modulu je navržen tak, aby využíval zažitě prvky silničních vozidel a zvyšoval řidiči přehled o činnosti vozidla a kolem něj. Zadní části předního modulu jsou rozděleny tak, aby od sebe efektivně oddělovaly skladovou část ambulantního vybavení a ambulantní část pro 2 pacienty schopné chůze.

Zadní modul je navržen jako ambulantní buňka pro 2 záchranáře schopné pečovat o pacienty, kteří zde mohou být modulárně usazeni jako sedící nebo ležící v košových nosítkách. Pro ležící pacienty byl navrhnout mechanismus nůžkového a stěnového zvedáku, který efektivně napomáhá lékaři pro manipulaci a elevaci pacientů v zadním modulu.

Produkt je navržen jako moderně zpracovaný pásový vůz pro využití v soudobých poměrech světového trhu obojživelných a ambulantní vozidel. Návrh je využitelný pro řadu záchranářských situací na všech geografických částech světa od Antarktidy až po přímořské a ostrovní státy Asie. Ekonomicky vyvážený design a konstrukce rozšiřuje produkt na všestranně využitelný vůz, čímž rozšiřuje jeho poptávku a úspěšné umístění na trhu.

## 8 VÝSLEDEK VÝZKUMU PODLE RIV

Druh výsledku	Funkční vzorek
Název výsledku	Obojživelné záchranářské vozidlo
Autoři	Bc. Jonáš Truhlář
Původci	-
Místo uložení výsledku	VUT Brno

## 9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] WONG, J. Y. a Wei HUANG, 2006. „Wheels vs. tracks" - A fundamental evaluation from the traction perspective. *Journal of Terramechanics* [online]. **43**(1), 27–42. ISSN 00224898. Dostupné z: doi:10.1016/j.jterra.2004.08.003
- [2] EVROPSKÁ UNIE, 2022. *DotaceEU - Zvýšení připravenosti Hasičského záchranného sboru České republiky k řešení a řízení rizik způsobených* [online] [vid. 2022-05-18]. Dostupné z: <https://www.dotaceeu.cz/cs/statistiky-a-analyzy/mapa-projektu/projekty/06-integrovaný-regionální-operacní-program/06-1-konkurenceschopné,-dostupné-a-bezpečné-region/zvýšení-připravenosti-hasičského-záchranného-sboru>
- [3] *Přehled obojživelných vozidel v ČR, informace o situaci v ČR v oblasti přednemocniční neodkladné péče speciálních ambulantních vozidel, data o vozidle BV206*. Informace poskytl Bořek Bulíček, Ředitel společnosti TRANS HOSPITAL, s.r.o., Řevnice 22.10.2020.
- [4] *Přehled o trhu obojživelných vozidel, technické specifikace o vozidle BV206, fotografie vozidel BV206, technická dokumentace vozidla BV206*. Informace poskytl Jiří Mičánek, Jednatel společnosti Montrago, s.r.o., Svoboda nad Úpou, 10.8.2021.
- [5] *Přehled ČR v oblasti přednemocniční neodkladné péče ambulantních vozidel, data o ambulantních vozidlech typu B*. Informace poskytl Jiří Burda, řidič záchranář ambulantní společnosti ZZS Moravskoslezského kraje, Frenštát pod Radhoštěm 17.11.2021.
- [6] *Hagglund BV206 All Terrain Vehicles – Hagglunds Vehicles* [online] [vid. 2021-09-25]. Dostupné z: <https://www.bv206.co.uk/index.php>
- [7] PLUS, Trans Hospital, 2021. *Hagglund BV 206 / Trans Hospital* [online] [vid. 2021-03-14]. Dostupné z: <http://www.transhospital.cz/vozovy-park/detail/53>
- [8] *Bronco\_Gallery\_15.jpg (1024×683)* [online] [vid. 2021-09-25]. Dostupné z: [https://www.edrmagazine.eu/wp-content/uploads/2019/03/Bronco\\_Gallery\\_15.jpg](https://www.edrmagazine.eu/wp-content/uploads/2019/03/Bronco_Gallery_15.jpg)
- [9] STVAB, 2021. *STVAB – Bandvagnar till alla* [online] [vid. 2021-05-09]. Dostupné z: <https://stvab.se/en/>
- [10] BAE SYSTEMS, 2021. *Home / BAE Systems / International* [online] [vid. 2021-05-09]. Dostupné z: <https://www.baesystems.com/en/home>
- [11] ST ENGINEERING, 2021. *ST Engineering – Singapore Technologies Engineering Ltd* [online] [vid. 2021-05-09]. Dostupné z: <https://www.stengg.com/>
- [12] *sty1709070001-f4.jpg (680×441)* [online] [vid. 2021-09-25]. Dostupné z: <https://www.sankei.com/photo/images/news/170907/sty1709070001-f4.jpg>

- [13] WAS, 2021. *Home - Wietmarscher Ambulanz- und Sonderfahrzeug GmbH* [online] [vid. 2021-05-06]. Dostupné z: <https://www.was-vehicles.com/de/home.html>
- [14] MEDICOP, 2021. *Medicop* [online] [vid. 2021-05-09]. Dostupné z: <https://www.medicop.eu/en/index.html>
- [15] AMBULANZ MOBILE, 2021. *Ambulanzfahrzeug Hersteller - Ambulanz Mobile* [online] [vid. 2021-05-09]. Dostupné z: <https://www.ambulanzmobile.eu/?lang=en>
- [16] AVTOROS, 2021. *Avtoros all-terrain vehicles* [online] [vid. 2021-09-25]. Dostupné z: <https://avtoros.com/en/>
- [17] AUTOEVOLUTION, 2021. Russia Has the Toughest, Coolest Ambulance With the Shaman-M ATV from Avtoros - autoevolution. *autoevolution's Mustang Month* [online]. [vid. 2021-03-14]. Dostupné z: [https://www.autoevolution.com/news/russia-has-the-toughest-coolest-ambulance-with-the-shaman-m-atv-from-avtoros-147355.html#agal\\_8](https://www.autoevolution.com/news/russia-has-the-toughest-coolest-ambulance-with-the-shaman-m-atv-from-avtoros-147355.html#agal_8)
- [18] SHERP, 2021. *SHERP® – Official global website* [online] [vid. 2021-09-25]. Dostupné z: <https://sherpglobal.com/#aboutus>
- [19] ČSN EN 1789 (842110). ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA: Zdravotnické dopravní prostředky a jejich vybavení – Silniční ambulance. 11.160; 43.160. listopad 2021, 56 s. 842110.
- [20] *History of the BV206 – STVAB* [online] [vid. 2021-03-14]. Dostupné z: <https://stvab.se/en/history-of-the-bv206/>
- [21] *Volvo Bandvagn BV202 Mk 1/2 („Snowcat“)* [online] [vid. 2021-03-14]. Dostupné z: <http://www.hkfw.at/en/our-vehicles/70-volvo-bandvagn-bv202-mk-1-2-snowcat-en>
- [22] KAMEŠ, Jan. Alternativní pohony automobilů. 2004. BEN-technická literatura, 2004. ISBN 80-7300-123-6.
- [23] *Advantages – Soucy Defense* [online] [cit. 2021-05-18]. Dostupné z: <https://www.soucy-defense.com/advantages/>
- [26] TUČEK, Jan. Sanitky v Československu a Česku 1918-2018. 2018. Grada, 2018. ISBN 978-80-247-5864-0.
- [27] *Time lapse of EMAS Ambulance being built - YouTube* [online] [vid. 2021-09-25]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=DxNcMrBo5w0>
- [28] EN, S N a S N EN, 2019. *DODÁVKY SANITNÍCH VOZIDEL A SPECIÁLNÍHO VOZIDLA PRO ZZS* [online]. 2019. Dostupné z: [https://zakazky.cenakhk.cz/contract\\_index.html?type=all&state=finished&archive=ARCHIVED&orderby=date\\_start&direction=desc&page=16](https://zakazky.cenakhk.cz/contract_index.html?type=all&state=finished&archive=ARCHIVED&orderby=date_start&direction=desc&page=16)

- [29] *Natural Disasters - Our World in Data* [online] [vid. 2022-05-18]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/natural-disasters>
- [30] BENEDIKT BEHLERT, IFHV, IFHV ROUVEN DIEKJOBST, Osnabrück University DR. CARSTEN FELGENTREFF, IFHV TIMEELA MANANDHAR, Bündnis Entwicklung Hilft PETER MUCKE, Ruhr University Bochum PROF. DR. LUDGER PRIES, IFHV DR. KATRIN RADTKE a IFHV DANIEL WELLER, 2020. *WorldRiskReport 2020* [online]. [vid. 2021-05-06]. Dostupné z: [https://weltrisikobericht.de/wp-content/uploads/2020/12/WRR\\_2020\\_online\\_.pdf](https://weltrisikobericht.de/wp-content/uploads/2020/12/WRR_2020_online_.pdf)
- [31] AZZS, MUDr. Marek Slabý, 2013. *Prezentace - Organizace a financování ZZS MUDr. Marek Slabý předseda AZZS ČR* [online]. [vid. 2021-03-14]. Dostupné z: <http://www.azzs.cz/>
- [32] *Composite materials guide: Core Materials > PVC Foam – NetComposites* [online] [vid. 2021-10-05]. Dostupné z: <https://netcomposites.com/guide/core-materials/pvc-foam/>
- [33] *Amphibious Vehicle Market | Market Size, Share & Forecast Analysis | Covid-19 Impact Analysis* [online] [vid. 2021-10-05]. Dostupné z: <https://www.stratviewresearch.com/631/amphibious-vehicle-market.html>
- [34] ČESKO. Zákon č.372/2011 ze dne 06. listopadu 2011 o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování. In: Sbíрка zákonů České republiky. 2011 [online] [vid. 2021-09-29]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-372/zneni-20220201>
- [35] ČESKO. Zákon č. 374/11 ze dne 06. listopadu 2011 o zdravotnické záchranné službě. In: Sbíрка zákonů České republiky. 2011 [online] [vid. 2021-09-29]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-374#p8>
- [36] *Military Trucks | Military-Today.com* [online] [vid. 2022-05-18]. Dostupné z: <http://www.military-today.com/trucks.htm>
- [37] *OBNOVA VOZOVÉHO PARKU A NOVINKY ROKU 2021 | Zdravotnická záchranná služba Karlovarského kraje, příspěvková organizace* [online] [vid. 2021-09-30]. Dostupné z: <https://www.zzskvk.cz/aktuality/obnova-vozoveho-parku-a-novinky-roku-2021>
- [38] *LED rampa-12v-oranzova-24x | static.speedtech.sk* [online] [vid. 2022-03-18]. Dostupné z: [https://www.ledrampy.cz/wp-content/uploads/2019/02/600c2684-7d4e-44bb-af0e-330c07a878cc\\_1.3da41772e001f497091a9da9a400cf41-Copy-e1628435618527.jpeg](https://www.ledrampy.cz/wp-content/uploads/2019/02/600c2684-7d4e-44bb-af0e-330c07a878cc_1.3da41772e001f497091a9da9a400cf41-Copy-e1628435618527.jpeg)

[39] *LED rampa 126W / Ledrampy.cz* [online] [vid. 2022-05-18]. Dostupné z: [https://www.ledrampy.cz/produkt/led-rampa-126w/?utm\\_source=GoogleShopping&utm\\_campaign=PLA&utm\\_medium=cpc&utm\\_term=24920&gclid=CjwKCAjwve2TBhByEiwAaktM1PXhQrAMaiFLCZN8XVzdxvERKcNMQhkfJIAEltjiViMuS4pdrWlbVRoCmXcQAvD\\_BwE](https://www.ledrampy.cz/produkt/led-rampa-126w/?utm_source=GoogleShopping&utm_campaign=PLA&utm_medium=cpc&utm_term=24920&gclid=CjwKCAjwve2TBhByEiwAaktM1PXhQrAMaiFLCZN8XVzdxvERKcNMQhkfJIAEltjiViMuS4pdrWlbVRoCmXcQAvD_BwE)



# 10 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

## 10.1 Seznam použitých zkratek

BV	bandvagn
IROP	Integrovaný regionální operační program
ČR	Česká republika
SK	Slovenská republika
ATV	all terrain vehicle
ZZS	Zdravotnická záchranná služba
PNP	přednemocniční neodkladná péče
HZS	Hasičská záchranná služba
DP	diplomová práce
s.r.o	s ručeným omezeným
LED	Light-emitting diode
ČSN	Československá norma
EN	Evropská norma
FRP	fiber reinforced plastic
PVC	polyvinylchlorid
ks	kusů
V6	šestiválec
ABS	Akrylonitrilbutadienstyren
PUR	Polyuretan
IZS	Integrovaný záchranný systém
EU	Evropská unie
VUT	Vysoké učení technické
ČSL JEP	Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně
APAC	Asijsko-pacifický region
Kč	Korun českých
A-ATV	amphibious all terrain vehicle

UV	ultrafialové
RAL	ReichsAusschuss für Lieferbedingungen

## 10.2 Seznam použitých veličin a jednotek

kg	kilogram
m	metr
mm	milimetr
°	stupeň
m <sup>3</sup>	metr krychlový
kW	kilowatt
V	volt
MPa	megapascal
dm <sup>3</sup>	decimetr krychlový
%	procento
K	Kelvin
lx	lux
l	litr
km	kilometr
km/s	kilometr za sekundu

## 11 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

<b>Obr. 2-1</b>	Prisma diagram .....	17
<b>Obr. 2-2</b>	Repasovaná BV206 od Montrago, s.r.o. [7] .....	24
<b>Obr. 2-3</b>	Ambulantní modul BV206, vozový park firmy Trans Hospital, s.r.o. ....	25
<b>Obr. 2-4</b>	Vojenský bandvagn Bronco 3 od společnosti ST [11] .....	26
<b>Obr. 2-5</b>	Interiér zadního modulu vozidla BV206 [8] .....	27
<b>Obr. 2-6</b>	TL6 STVAB [9]. .....	28
<b>Obr. 2-7</b>	TL6 STVAB, interiér [9] .....	29
<b>Obr. 2-8</b>	BvS 10 beowulf [10].....	30
<b>Obr. 2-9</b>	Záchranářské vozidlo Red salamander/Extrem V [11] .....	31
<b>Obr. 2-10</b>	Interiér záchranářského vozidla Red salamander [12].....	32
<b>Obr. 2-11</b>	WAS 300 Emergency ambulance [13] .....	33
<b>Obr. 2-12</b>	WAS 300 Emergency ambulance, pohled do interiéru [13] .....	34
<b>Obr. 2-13</b>	PROSAVER CR Emergency ambulance [14] .....	35
<b>Obr. 2-14</b>	PROSAVER CR Emergency ambulance, pohled do interiéru [14] .....	36
<b>Obr. 2-15</b>	TIGIS EUROPA mobilní jednotka intenzivní péče [15].....	37
<b>Obr. 2-16</b>	TIGIS EUROPA pohled na interiér vozu [15].....	38
<b>Obr. 2-17</b>	Předělaný vůz SHAMAN pro ambulantní účely [17] .....	39
<b>Obr. 2-18</b>	Ambulantní interiér obojživelného vozu SHAMAN [17] .....	40
<b>Obr. 2-19</b>	Předělané vozidlo SHERP na ambulantní záchranářský [18] .....	41
<b>Obr. 2-20</b>	Obojživelné vozidlo SHERP poháně [18].....	42
<b>Obr. 2-21</b>	Fotografie repasovaného vozu BV206 od společnosti Montrago, s.r.o. [4] .	44
<b>Obr. 2-22</b>	Fotografie z vývoje vozidla BV 206, publikována v magazínu [20].....	45
<b>Obr. 2-23</b>	Fotografie BV 202 Švédské armády během zimní operace [21] .....	46
<b>Obr. 2-24</b>	Manévrovací schopnosti bandvagnu BV206 [4] .....	47
<b>Obr. 2-25</b>	Fotografie BV 202 Švédské armády během zimní operace [4] .....	47
<b>Obr. 2-26</b>	Komponenty přední kabiny [4] .....	48
<b>Obr. 2-27</b>	Komponenty zadní kabiny [4].....	48
<b>Obr. 2-28</b>	Schéma pohonného systému BV206 [4].....	49

<b>Obr. 2-29</b>	Motory: benzín vlevo, TD vpravo [6] .....	50
<b>Obr. 2-30</b>	Motor 1956 cc od společnosti Mercedes-Benz [9].....	50
<b>Obr. 2-31</b>	Automatická planetová převodovka (4 rychlosti) [4] .....	51
<b>Obr. 2-32</b>	Hydraulický systém BV206 [4].....	52
<b>Obr. 2-33</b>	Schéma hydraulického systému BV206 [4] .....	53
<b>Obr. 2-34</b>	Schéma podvozku BV206 a řídicího kloubu [4].....	54
<b>Obr. 2-35</b>	Model moderního napínacího mechanismu Soucy's BV206 [23].....	54
<b>Obr. 2-36</b>	Schéma příčného řezu pásu BV206 [4] .....	55
<b>Obr. 2-37</b>	Kladkové kolo (vlevo), řetězové kolo (uprostřed), vzorek pásu [23].....	55
<b>Obr. 2-38</b>	Kamerový systém (vlevo), displej (uprostřed), klimatizace (vpravo) [6] ....	56
<b>Obr. 2-39</b>	Výstavba ambulantního vozu společností EMAS HNS [27].....	57
<b>Obr. 2-40</b>	Konstrukce skříňové nástavby TIGIS EUROPA (vlevo) [15] .....	58
<b>Obr. 2-41</b>	Ergonomicky navržené výstražné LED osvětlení [15] .....	59
<b>Obr. 2-42</b>	Návrhová skica pro vůz TIGIS EUROPA [15] .....	60
<b>Obr. 2-43</b>	Pomocná elektronická rampa pro nosítka s pacientem [13] .....	61
<b>Obr. 2-44</b>	Svíčkový graf zastoupení přírodních katastrof od roku 1970 [29].....	62
<b>Obr. 3-1</b>	Zastoupení původu a výroby vozidel bandvagn na [36,30] .....	69
<b>Obr. 3-2</b>	Znázornění vzrůstu na trhu Asia-Pacific. [33].....	70
<b>Obr. 3-3</b>	Náhled do montážních prostorů společnosti Montrago, s.r.o. [4].....	71
<b>Obr. 4-1</b>	Schema black box .....	79
<b>Obr. 4-2</b>	Řešení možného průběhu situace schématu Black box.....	80
<b>Obr. 4-3</b>	Inspirační koláž terénního charakteru .....	85
<b>Obr. 4-4</b>	První tvarové řešení (nahore), boční schématický pohled prvního .....	86
<b>Obr. 4-5</b>	Druhé tvarové řešení (nahore), boční schématický pohled .....	87
<b>Obr. 4-6</b>	Třetí tvarové řešení (nahore), boční schématický pohled.....	88
<b>Obr. 4-7</b>	První konstrukční řešení: Interiérové rozmístění (nahore) .....	89
<b>Obr. 4-8</b>	Druhé konstrukční řešení: Interiérové rozmístění (nahore) .....	90
<b>Obr. 4-9</b>	Třetí konstrukční řešení: Interiérové rozmístění (nahore).....	91
<b>Obr. 5-1</b>	Určení rozměrů produktu .....	95
<b>Obr. 6-1</b>	Finální tvarové řešení .....	96

<b>Obr. 6-2</b>	Perspektivní boční pohled .....	97
<b>Obr. 6-3</b>	Ortogonální boční pohled, linie tvarování profilu karoserie .....	98
<b>Obr. 6-4</b>	Boční pohled zkráceného vozidla v řezu na čelní a zadní část.....	99
<b>Obr. 6-5</b>	Čelní překonávání překážky.....	99
<b>Obr. 6-6</b>	Překonávání vysokých překážek .....	99
<b>Obr. 6-6</b>	Ortogonální pohled přední části vozidla, detailní ortogonální .....	100
<b>Obr. 6-7</b>	Detailní pohled na podvozkovou část ochranného plastu.....	101
<b>Obr. 6-8</b>	Ortogonální zadní pohled (vlevo), perspektivní pohled na zadní .....	101
<b>Obr. 6-9</b>	Oboustranný pohled symetrického tvarování bočních oken .....	102
<b>Obr. 6-10</b>	Perspektivní pohled na přechod bočních skel a čelního skla .....	103
<b>Obr. 6-11</b>	Přední pohled na čelní sklo .....	103
<b>Obr. 6-12</b>	Pohled řešení oken na pravé straně modulu (nahore) a levé .....	104
<b>Obr. 6-13</b>	Perspektivní pohled návaznosti bočních oken na zadní okna dveří .....	104
<b>Obr. 6-14</b>	Otevírání dveří předního modulu.....	105
<b>Obr. 6-15</b>	Otevírání bočních posuvných dveří zadního modulu .....	106
<b>Obr. 6-16</b>	Otevírání skříňových dveří zadního modulu.....	106
<b>Obr. 6-17</b>	Otevřené evakuační poklopy předního modulu .....	107
<b>Obr. 6-18</b>	Otevřené poklopy zadního modulu .....	107
<b>Obr. 6-19</b>	Přední pohled na čelní LED světla .....	108
<b>Obr. 6-20</b>	Směrové světlo (vlevo), směrové a zadní světlo (vpravo) .....	108
<b>Obr. 6-21</b>	Čelní maják a podpůrná LED rampa .....	109
<b>Obr. 6-22</b>	LED rampa a maják dostupný na trhu [38,39].....	109
<b>Obr. 6-23</b>	Perspektivní pohled na střešní LED rampy a výstražné majáky.....	109
<b>Obr. 6-24</b>	Ventilační mřížky předního a zadního modulu.....	110
<b>Obr. 6-25</b>	Čelní pohled na spodní nárazníky .....	111
<b>Obr. 6-26</b>	Zvýrazněné čelní trubkové nárazníky.....	111
<b>Obr. 6-27</b>	Detailní pohled na napojení nárazníku se střešní konstrukci .....	112
<b>Obr. 6-28</b>	Detail na řešení zpětných zrcátek .....	112
<b>Obr. 6-29</b>	Tvarové řešení kloubové části vozidla .....	113
<b>Obr. 6-30</b>	Detailní pohled na technickou část s výfuky .....	113

<b>Obr. 6-31</b>	Pohled shora, dělení prostorů předního modulu .....	114
<b>Obr. 6-32</b>	Řešení řídicích prostorů předního modulu .....	115
<b>Obr. 6-33</b>	Řešení ambulantní buňky předního modulu.....	115
<b>Obr. 6-34</b>	Pohled do úložného prostoru předního modulu.....	116
<b>Obr. 6-35</b>	Řešení interiéru zadního modulu .....	117
<b>Obr. 6-36</b>	Vnitřní uspořádání komponentů .....	118
<b>Obr. 6-37</b>	Rozměrové řešení návrhu .....	120
<b>Obr. 6-38</b>	Ergonomické řešení výšky kliky dveří .....	123
<b>Obr. 6-39</b>	Řešení nástupu do vozidla předního modulu předních dveří (vlevo) .....	124
<b>Obr. 6-40</b>	Rozměry výšky klik (1 300 mm), práh přístupových bodů (1 000 mm)....	124
<b>Obr. 6-41</b>	Porovnání palubních desek návrhu (vlevo) a BV206 HZS (vpravo) [4] ...	125
<b>Obr. 6-42</b>	Výhledové úhly řidiče (ortograficky, shora) .....	126
<b>Obr. 6-41</b>	Vizualizace výhledových prostorů z pohledu řidiče.....	126
<b>Obr. 6-42</b>	Výhledové úhly řidiče (ortograficky, zleva) .....	127
<b>Obr. 6-43</b>	Údržba kapalin vozidla přes čelní chladicí mřížku .....	128
<b>Obr. 6-44</b>	Ergonomické umístění klik zadních dveří zadního modulu .....	129
<b>Obr. 6-45</b>	Řešení nástupu do bočních dveří zadního modulu .....	129
<b>Obr. 6-46</b>	Přístupnost úložných prostorů zadního modulu .....	131
<b>Obr. 6-47</b>	Varianta rozmístění sedících pacientů v zadním modulu.....	132
<b>Obr. 6-48</b>	Ergonomický pohled na šířku sedadel pro maximální počet pacientů .....	133
<b>Obr. 6-49</b>	Přístup aretačního křesla k ležícímu pacientovi.....	133
<b>Obr. 6-50</b>	Manipulace platformou nůžkového zvedáku.....	134
<b>Obr. 6-51</b>	Automatické nasouvání lehátka na platformu .....	135
<b>Obr. 6-52</b>	Nakládání košového nosítka na háku zvedáku .....	135
<b>Obr. 6-53</b>	Upínání nosítek na úchyty stěnového zvedáku.....	136
<b>Obr. 6-54</b>	Manipulace stojícího lékaře s ležícím pacientem.....	136
<b>Obr. 6-55</b>	Letecká evakuace pacienta střešním poklopem .....	137
<b>Obr. 6-56</b>	Perspektivní pohled na vozidlo bez nástřiku .....	138
<b>Obr. 6-57</b>	Hvězda života.....	139
<b>Obr. 6-58</b>	Perspektivní a boční pohled na hasičskou variantu, vzorník použitých ba	140

<b>Obr. 6-59</b>	Perspektivní a boční pohled na ambulantní variantu, vzorník .....	141
<b>Obr. 6-60</b>	Perspektivní a boční pohled na variantu horské služby.....	142
<b>Obr. 6-61</b>	Označení produktu .....	143



## 12 SEZNAM TABULEK

<b>Tab. 2-1</b> Technické parametry obojživelných vozidel se dvěma moduly [6, 9, 10, 11, 18]	43
<b>Tab. 2-2</b> Technické parametry přední a zadní kabiny vozu BV206 [4]	49
<b>Tab. 2-3</b> Seznam kategorií, typů a počtu ambulantních vozidel v ČR pro rok 2018 [26]	57
<b>Tab. 2-4</b> Seznam vybavení sanitních vozidel [19]	61
<b>Tab. 3-1</b> List atributů ambulantního vozidla typu bandvagn	72
<b>Tab. 4-1</b> Hierarchie cílů ambulantního vozidla typu bandvagn	75
<b>Tab. 4-2</b> Omezení pro zhotovení návrhových řešení	76
<b>Tab. 4-3</b> Stromová hierarchie cílů doplněna o omezení produktu	77
<b>Tab. 4-4</b> List požadavků na funkce návrhu	78
<b>Tab. 4-5</b> Stromová hierarchie požadavků na funkce návrhu	78
<b>Tab. 4-6</b> Morfologická tabulka variantního návrhu č.1	82
<b>Tab. 4-7</b> Morfologická tabulka variantního návrhu č.2	83
<b>Tab. 4-8</b> Morfologická tabulka variantního návrhu č.3	84
<b>Tab. 4-9</b> Metodické tabulky pro hodnocení kvality dosažených cílů	92
<b>Tab. 4-10</b> Metodické tabulky pro hodnocení kvality dosažených cílů	92

## 13 SEZNAM PŘÍLOH

- zmenšený sumarizační poster A4
- zmenšený designérský poster A4
- zmenšený ergonomický poster A4
- zmenšený technický poster A4
- fotografie modelu ve stavu k 19.5.0022

### Samostatné přílohy

- sumarizační poster A1
- designérský poster A1
- ergonomický poster A1
- technický poster A1
- model obojživelného záchranářského vozidla 1:10

# BV206 BIZON

DESIGNERSKÝ POSTER



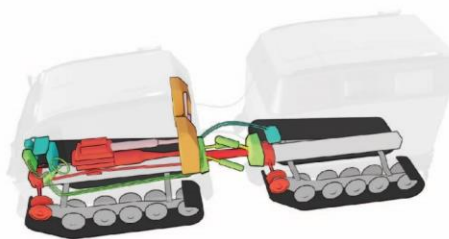
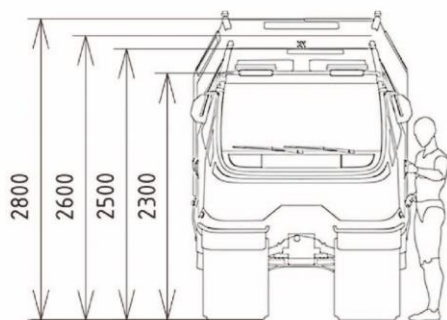
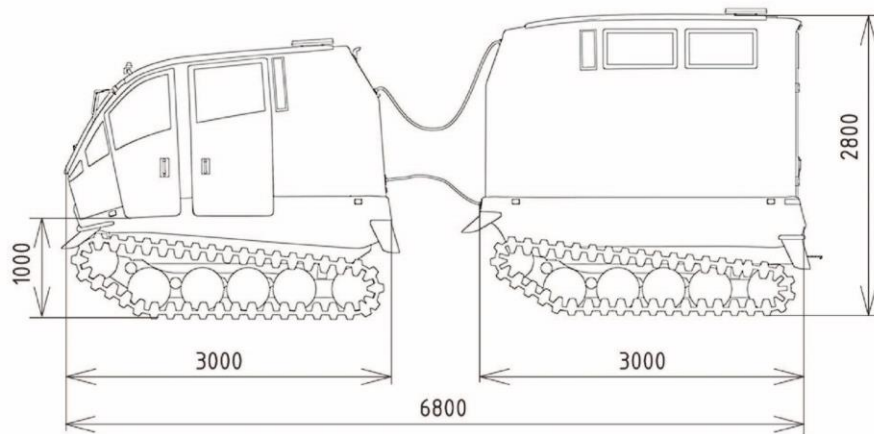
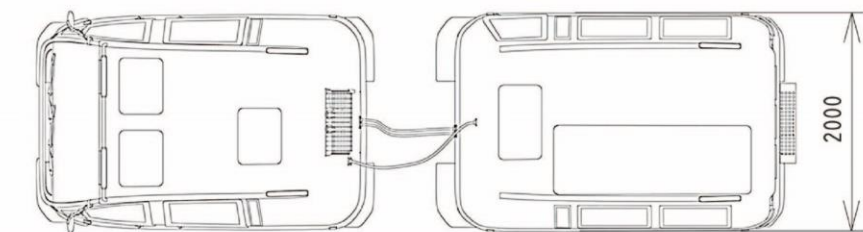
DESIGN OBOJŽIVELNÉHO ZÁCHARNÁŘSKÉHO VOZIDLA / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Jonáš Truhlář / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubínová, Ph.D. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2021/22



# BV206 BIZON

TECHNICKÝ POSTER

1:25



● Pohonný systém ● Řídicí systém ● Chladičový systém ● Palivové nádrže



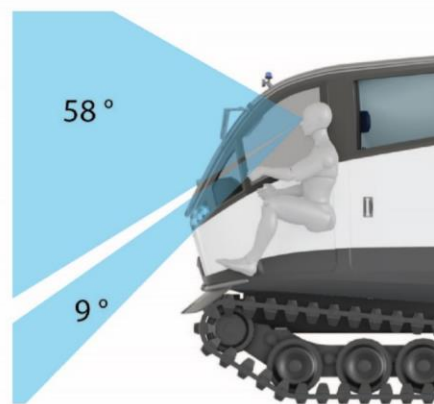
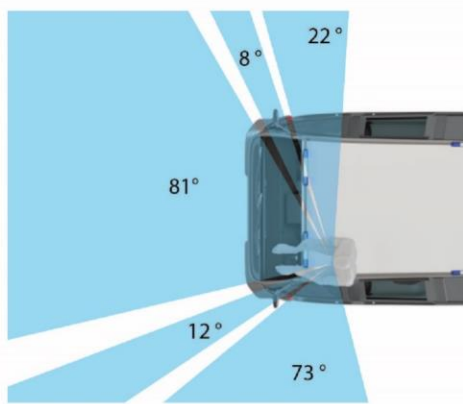
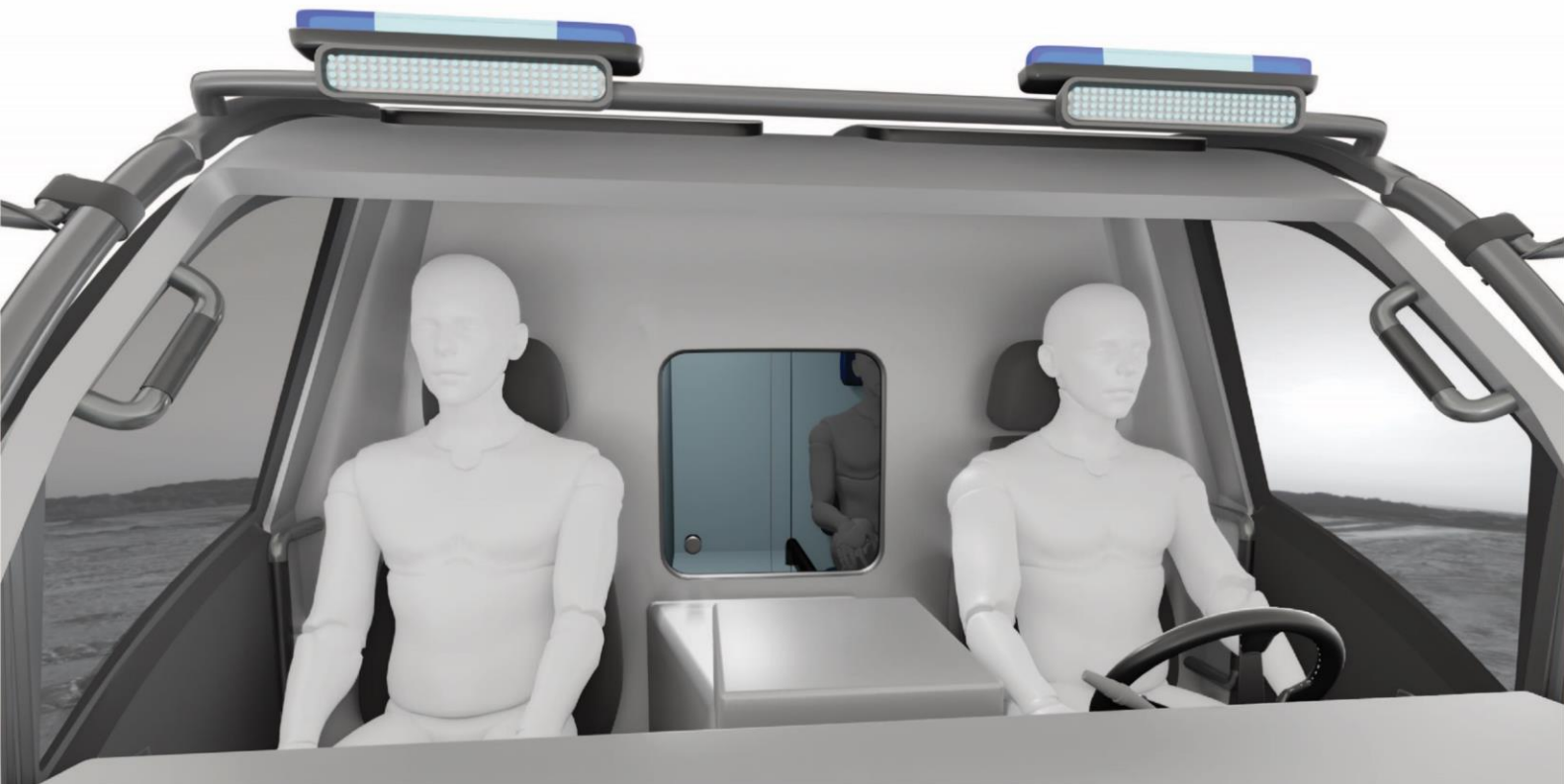
DESIGN OBOJÍVELNÉHO ZÁCHARNÁRSKÉHO VOZIDLA / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Jonáš Truhlář / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubinová, Ph.D. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2021/22





# BV206 BIZON

ERGONOMICKÝ POSTER

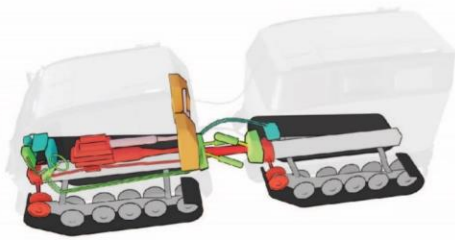
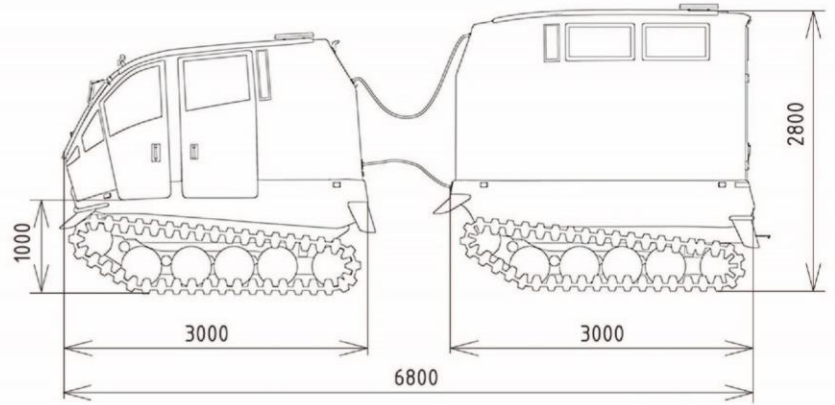


DESIGN OBOŽÍVELNÉHO ZÁCHARNÁRSKÉHO VOZIDLA / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Jonáš Truhlář / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubinová, Ph.D. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2021/22

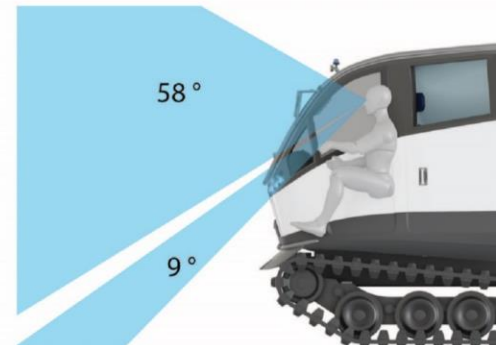


# BV206 BIZON

SUMARIZAČNÍ POSTER



● Pohonný systém ● Řídicí systém ● Chladicí systém ● Palivové nádrže



DESIGN OBOJŽIVELNÉHO ZÁCHARNÁŘSKÉHO VOZIDLA / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Jonáš Truhlář / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubinová, Ph.D. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2021/22





