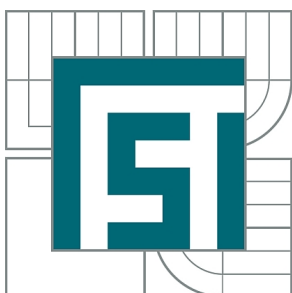




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

## DESIGN ZÁCHRANÁŘSKÉHO VOZIDLA

DESIGN OF RESCUE VEHICLES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. ONDŘEJ BASLER

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. akad. soch. MIROSLAV ZVONEK,  
ArtD.

BRNO 2015



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2014/2015

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

student(ka): Bc. Ondřej Basler

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

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

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

### **Design záchrannářského vozidla**

v anglickém jazyce:

### **Design of Rescue Vehicles**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

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

Cíle diplomové práce:

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

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

Forma práce: průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model

Typ práce: designérská; Účel práce: vzdělávání

Výstup práce: průmyslový vzor; Projekt: Specifický vysokoškolský výzkum

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

Zásady pro vypracování práce:

[http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP\\_DP/Zasady\\_VSKP\\_2015.pdf](http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2015.pdf)

Šablona práce: [http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK\\_sablona\\_praci.zip](http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK_sablona_praci.zip)

Seznam odborné literatury:

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

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

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

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

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

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

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

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/2015.

V Brně, dne 21.11.2014

L.S.

---

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

---

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

---

## **ABSTRAKT**

Tématem této diplomové práce je design záchrannářského vozidla, konkrétně lékařského záchrannářského vozidla v kategorii C, určeného pro rychlou lékařskou pomoc a následnou přepravu. Cílem designu je vytvoření návrhu, který bude brát ohled na ergonomické, technické a estetické požadavky.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Záchrannářské vozidlo, lékařské záchrannářské vozidlo, ambulance, sanitka, rychlá lékařská pomoc.

## **ABSTRACT**

The topic of this master's thesis is design of rescue vehicle, more specifically medical rescue vehicle in the category C intended for immediate medical assistance and subsequent transport. The main aim of this design is to create object fulfilling the ergonomic, technical and esthetic requirements.

## **KEYWORDS**

Rescue vehicle, medical rescue vehicle, ambulance, rapid medical rescue.

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

BASLER, O. *Design záchrannářského vozidla*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2015. 100 s. Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD..



---

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Design záchranářského vozidla zpracoval samostatně s využitím zdrojů, které jsou řádně uvedené v seznamu literatury.

.....  
V Brně dne

.....  
podpis



---

## **PODĚKOVÁNÍ**

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce doc. akad. soch. Miroslavu Zvonkovi, Art.D. za rady, nápady a vedení v průběhu tvorby této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat Bc. Vladimíru Jaruškovi ze Zdravotnické záchranné služby Jihomoravského kraje za cenné konzultace. V neposlední a řadě děkuji své rodině, partnerce, spolužákům a kamarádům za podporu během studia.



**OBSAH**

<b>ÚVOD</b>	<b>13</b>
<b>1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ</b>	<b>15</b>
1.1 Vývojová analýza	15
1.1.1 První záchranářské vozy	15
1.1.2 Počátky civilních záchranářských vozů	15
1.1.3 Vznik moderní ambulance	16
1.1.4 První moderní civilní záchranářské vozidlo	16
1.1.5 Vývoj během americké občanské války	17
1.1.6 Vývoj po americké občanské válce	19
1.1.7 Počátky 20. století	19
1.1.8 První světová válka	21
1.1.9 Druhá světová válka	21
1.1.10 Poválečný vývoj	21
1.1.11 Moderní vozidla 21. století	22
1.1.12 Československá historie	22
1.1.13 Československá sanitní vozidla	22
1.2 Technická analýza	26
1.2.1 Parametry	26
1.2.2 Energetická náročnost	26
1.2.3 Dělení vozů	26
Třída A <sub>1</sub> nebo A <sub>2</sub>	26
Třída B	27
Třída C	27
Speciální vozidla	28
1.2.4 Posádka	28
1.2.5 Vybavení vozu třídy C	29
1.2.6 Prostor pro pacienty	30
1.2.7 Konstrukce	30
1.2.8 Zavěšení kol	30
1.2.9 Odpružení	30
1.2.10 Pohon	31
1.2.11 Elektromotor	31
1.2.12 Akumulační prvky	32
1.2.13 Světelné prvky	33
1.2.14 Ergonomie	34
1.3 Designerská analýza	36
1.3.1 Mercedes-Benz Sprinter	37
1.3.2 Volkswagen Transportér	40
1.3.3 Renault Master	41
1.3.4 Ford F-550	42
<b>2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE</b>	<b>45</b>
<b>3 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU</b>	<b>47</b>
3.1 Varianta A	47
3.2 Varianta B	48
3.3 Varianta C	49

---

<b>4 TVAROVÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>51</b>
4.1 Tvar a kompozice	52
4.2 Kabina řidiče	53
4.3 Ambulantní část	55
4.4 Výstražné prvky	57
<b>5 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>59</b>
5.1 Konstrukce a technologie	59
5.1.1 Šasi	59
5.1.2 Pohon	60
5.1.3 Baterie	60
5.1.4 Nabíjení	61
5.1.5 Kabina	62
5.1.6 Ambulantní část	62
5.1.7 Ostatní systému	64
Rekuperace	64
5.2 Ergonomie	64
5.2.1 Kabina	64
5.2.2 Ambulantní část	67
5.2.3 Servisní část	70
5.2.4 Komunikace s prostředím	70
<b>6 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>73</b>
6.1 Barvy	73
6.2 Grafika	73
<b>7 DISKUZE</b>	<b>77</b>
7.1 Psychologická funkce	77
7.2 Ekonomická funkce	77
7.3 Sociální funkce	78
<b>8 ZÁVĚR</b>	<b>79</b>
<b>9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b>	<b>81</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN</b>	<b>87</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ</b>	<b>89</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	<b>93</b>

## ÚVOD

Zadáním diplomové práce je návrh Designu záchrannářského vozidla. Jedná se o vozidlo sloužící na záchranu lidských životů a převoz pacientů, též označováno jako ambulance nebo sanitka. Tato užitková vozidla jsou využívána při mnoha krizových situacích, kde o záchraně života rozhoduje čas dojezdu, vybavenost a funkčnost vozidla. Tato práce se zabývá návrhem vozidla ve třídě C.

Cílem práce je návrh exteriéru i koncepční členění interiéru vozidla. Jedná se o odlišné řešení od současných zdravotnických záchrannářských vozů, které jsou navrženy jako přestavba konvenčních automobilů. Vnější vzhled by měl výrazově reflektovat účel daného vozu. Především jeho bezpečnost a moderní vybavení. Tento vzhled v provozu podpoří rozeznatelnost od civilních automobilů, a usnadní průjezdnost městem. Hlavním charakteristickým znakem jsou signalizační prvky a princip komunikace s ostatními účastníky silničního provozu.

V práci je kladen důraz na bezpečnost a zvýšení efektivity záchrannářského zásahu ve smyslu zmenšení zásahové plochy a času. Snahou návrhu je nalézt řešení pro naložení pacienta v méně vhodných prostorových podmínkách. Návrh interiéru bude vycházet z ergonomických požadavků na ošetření a převozu pacienta.

Celkový návrh respektuje technické a ergonomické požadavky samotného vozu, zdravotnických přístrojů a ošetření pacienta. Rozměry záchrannářského vozu jsou v souladu s normou ČSN EN 1789+A1.



## 1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

**1**

---

### 1.1 Vývojová analýza

1.1

---

Před vynálezem kola se stavěly více či méně komplikované verze nosítek, které převážely zraněné nebo nemocné. Po objevu kola se začaly konstruovat vozíky, které položily základní kameny záchranným vozům (těž ambulance nebo sanitní vůz). Vývoj záchranných vozidel ovlivňovaly také válečné konflikty, epidemie, ale i společenské události [1][2].



Obr. 1-1 Bratrstvo milosrdných bratří [1]

#### 1.1.1 První záchranné vozy

1.1.1

---

Královna Isabela roku 1476 schválila konstrukci speciálních nouzových lůžkových vozů, které převážely zraněné v boji do polních nemocnic. Do 19. století nebylo prioritou nemocnic převoz pacientů. Náznaky organizované záchranné služby byly jen ve výjimečných případech, a to pro snížení nákazy a izolace. Např. dýmějový mor 1665 v Londýně [1].



Obr. 1-2 Londýn během epidemie 1665 [1]

#### 1.1.2 Počátky civilních záchranných vozů

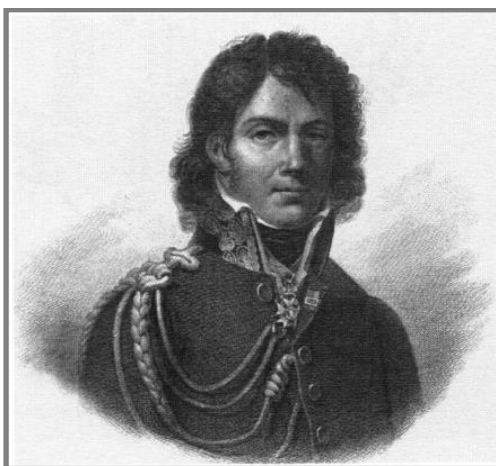
1.1.2

---

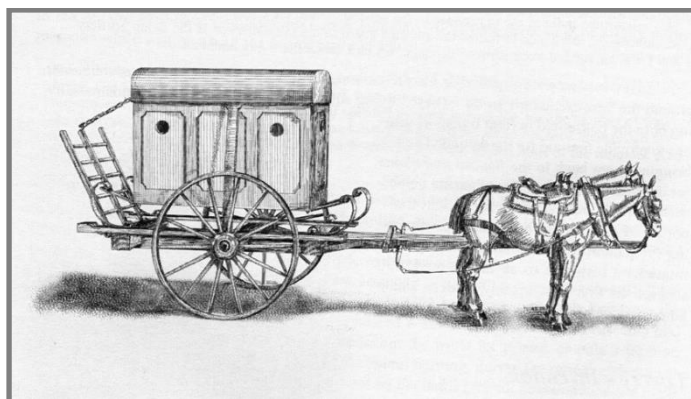
Roku 1703 se v nemocnici na území Saska objevuje transportní služba. Následně Královská ošetrovna v Edinburghu začala používat nosítka "pouliční židle". Middlesexní nemocniční rada v roce 1777 představila originální nemocniční sanitní službu "židli a koně", která přepravovala zraněné v případě nehody. Šlo o kolová krytá nosítka tažená koněm. Navzdory těmto pokusům byly záchranné služby vzácné [1].

### 1.1.3 Vznik moderní ambulance

Vznik moderní ambulance je přisuzován francouzskému vojenskému lékaři Dominique-Jean Larreyemu. V roce 1793 zpracoval ideu „ambulance volante“. Vycházela z myšlenky, že voják ošetřený hned po zranění má větší šanci na přežití. Navrhl speciální vozidlo tažené koněm, které vyjíždělo během bojů do předních linií. Vezl lékařsky vyškolenou posádku, která akutně ošetřovala zraněné vojáky přímo v bitevním poli a připravila je na převoz do lazaretu [1].



Obr. 1-3 Dominique-Jean Larrey [1]



Obr. 1-4 Larrey- vůz [1]

Tyto inovace se ukázaly během krymské války (1853-1856), také známé jako krymská lekce, kde se ukázal šokující kolaps britských ambulancí v porovnání s Francouzi. Toto selhání obletělo tehdy celý známý svět a ovlivnilo vývoj ambulancí ve světě [1].

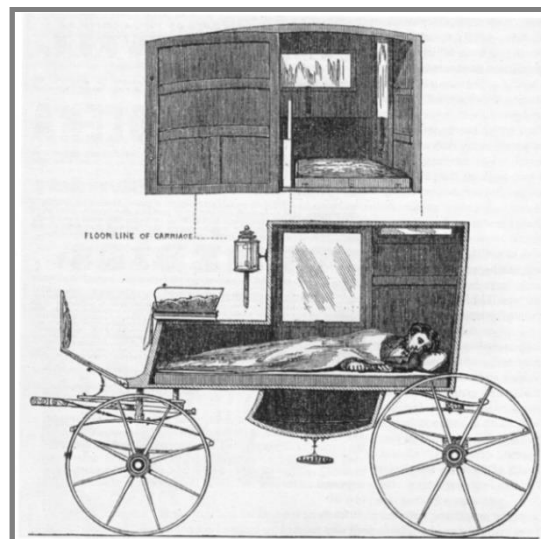
### 1.1.4 První moderní civilní záchranářské vozidlo

V roce 1832 při vypuknutí cholery se objevila nutnost izolace nemocných, která mobilizovala záchranářské vozy. V Manchesteru nakupují „horečkové vozy“. V roce 1866 se prosadil zákon „poorlaw“, který nařizoval postavit vhodné sanitky pro infekční případy [1].



Obr. 1-5 Cholera v Londýně [1]

V roce 1867 bylo vyrobeno 6 nových vozidel. Konstrukce sanitky byla inspirovaná Larreyovou sanitkou, ale vnější design se nelišil od normálních vozů. Vůz umožňoval ošetření i během jízdy a převoz pacienta v horizontální poloze. Celý interiér byl dřevěný s velkou vrstvou laku pro lepší dezinfekci. První sanitky dostala nemocnice London Fever [1, 3]



Obr. 1-6 Nová konstrukce londýnské Sanitky [3]

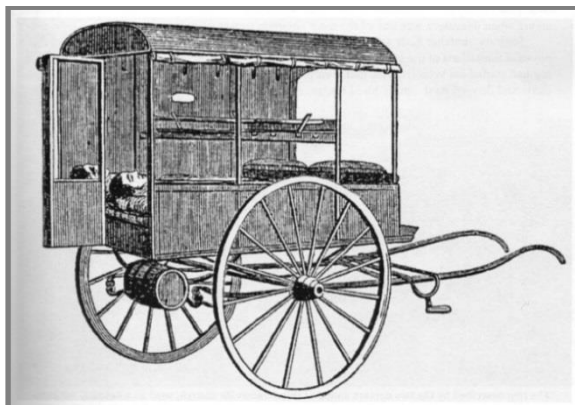
Ambulantní vozy, které by ale poskytovaly univerzální lékařské služby pro všechny (nejen infekční případy), debutovaly ve Spojených státech. Zlomem ve vývoji byla občanská válka [1].

### 1.1.5 Vývoj během americké občanské války

Tento konflikt (1861-1865) nevědomě vytvořil revoluci pro trvalé přijetí ambulance v civilním světě [1]

1.1.5

---



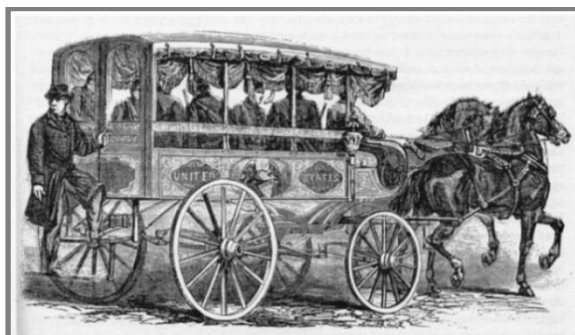
Obr. 1-7 Dvoukolová ambulance [1]

V roce 1862 nastoupil W. A. Hammond do úřadu Surgeon General, který vytvořil několik inovací v oblasti vojenského lékařství. Mezi ně patřil transport zraněných a navržení vynikajícího sanitního vozu. Využitý francouzský systém převozu doplnil o lepší správu, konstrukci a následné ošetření [1].



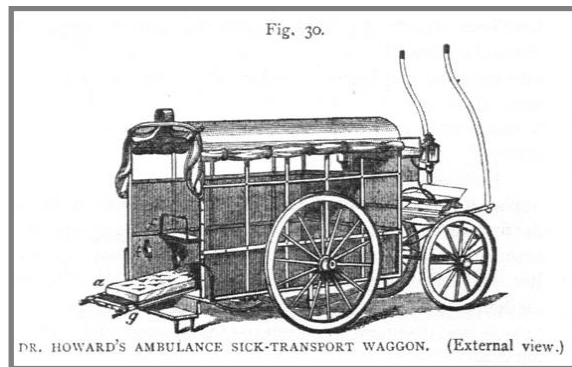
Obr. 1-8 Nové ambulance Unie [1]

Zranění vojáci byli přepravováni do soukromých nemocnic ve městech. To odstartovalo rozšiřování sanitních vozů. Po válce se předpokládal prodej těchto sanitních vozů. To se však nestalo a nastala revoluce, kdy veteráni vojenských sanitek přešli se svými znalosti do pole civilní záchranné služby. Tím se Spojené státy staly lídrem ve vývoji civilní ambulance [1].



Obr. 1-9 Ambulance Rescue [1]

Tento veteránský efekt měl dramatický dopad i na Velkou Británii. Od roku 1881 se snažil anglický emigrant chirurg Benjamin Howard převést své válečné zkušenosti do Londýna. Vyvinul novou nízkopodlažní vůz s odpružením [1, 6].



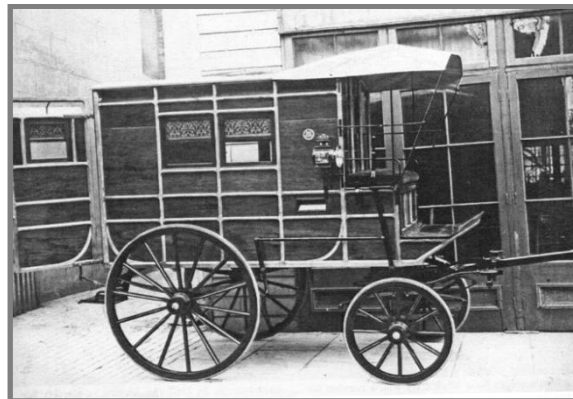
Obr. 1-10 Howard Ambulance Wagon 1881 [1]

### 1.1.6 Vývoj po americké občanské válce

1.1.6

---

První záchranná služba po válce v US vznikla v roce 1865 v Cincinnati, Ohio. Roku 1869 následovala Bellevue Hospital v New Yorku pod vedením Edwarda Daltona. Ten věřil, že rychlost je úspěch záchrany pacienta. Jeho sanitní vozy měly více zdravotnického vybavení a stanovily trend ve vývoji moderních sanitních vozů. V Londýně začala záchranná služba pracovat v roce 1887 [1, 3]



Obr. 1-11 Bristký ambulanti vŕz [1]

### 1.1.7 Počátky 20. století

1.1.7

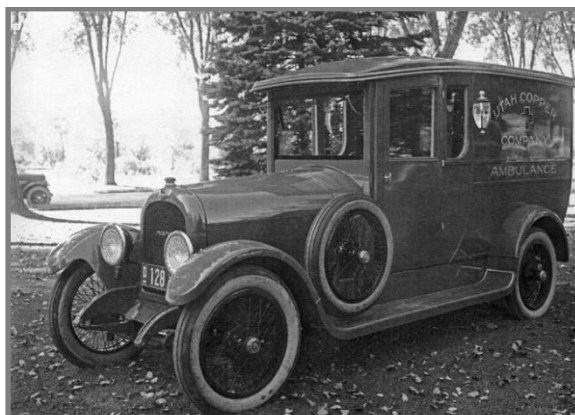
---

Koncem 19. století došlo k vynálezu automobilu, který postupně vytlačil koňský pohon. Tyto automobily měly benzínový, elektrický a dokonce i parní pohon. První elektrické sanitky se objevily v roce 1899 v Chicagu [1, 4]



Obr. 1-12 Elektricky poháněná sanitka [1]

První benzinová sanitka Ambulance Palliser se objevila v kanadské armádě v roce 1905. První sériově vyráběná sanitka se objevila v roce 1909. Byla navržena Jamesem Cunninghamem a společností Rochester [1].



Obr. 1-13 1916 Marmon ambulance [1]

V roce 1915 v New Yorku ukončila provoz koňsky tažená sanitka. Zavedení automobilu také zlepšilo hygienu ve voze, ale i ve městech [1].



Obr. 1-14 Valley Hospital sanitní vůz (1918) [1]

### 1.1.8 První světová válka

1.1.8

---

Během první světové války nastal velký rozmach motorizace sanitních vozů. Civilní sanitky byly řízeny nemocnicemi, v některých zemích šlo přivolat sanitku telefonem nebo telegrafem. Po válce byla sanitní vozidla vybavena dvousměrným rádiem. Před druhou světovou válkou byly sanitky obsazeny lékařem a vybaveny moderním vybavením s léky [5].



Obr. 1-15 Ford T ambulance [5]

### 1.1.9 Druhá světová válka

1.1.9

---

Ve druhé světové válce byli lékaři a sanitky nedostatkovým zbožím jak kvalitou, tak i kvantitou. Civilní lékaři byli mobilizováni a nasazeni do vojenské služby. Civilní sanitky byly využity pro vojenské účely a jejich služby v civilním světě nahradily ostatní vozidla od policistů až po pohřební vozy [5].



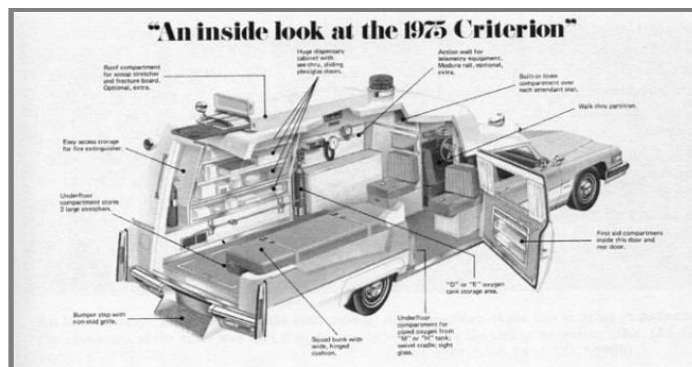
Obr. 1-16 Austin K2 ambulance [7]

### 1.1.10 Poválečný vývoj

1.1.10

---

Zlom ve vývoji přišel se železničním neštěstím Harrow a Wealdstone v roce 1952. Toto neštěstí ukázalo fatální chyby tehdejších sanitek. Sanitky byly následně transformovány vybavením v „mobilní nemocnice“. Byly vytvořeny standardy v konstrukci. V roce 1970 se začaly vyvíjet nové sanitky, které používaly podvozky dodávek a nákladních automobilů z důvodu nosnosti. Byly doplněny o zvukové výstrahy, nosítka a vybavení pro ošetření. Konstrukce sanitek začala čím dál více respektovat ergonomii a další lékařské faktory [1, 5]



Obr. 1-17 1975 Criterion [1]

---

### 1.1.11 Moderní vozidla 21. století

Dnešní moderní sanitky jsou speciální vozidla stavěné na zakázku. Vycházejí většinou z přestavby konvenčního vozidla. Mají zvýšený výkon a zpevněnou konstrukci [1, 3, 5]

---

### 1.1.12 Československá historie

Historie organizované zdravotní pomoci na našem území započala roku 1792, když lékař Adalbert Vincent založil první záchrannou službu v Praze. První sanitní automobil v Praze se objevil v roce 1910 (Laurin a Klement G4 12/14 HP) [8]



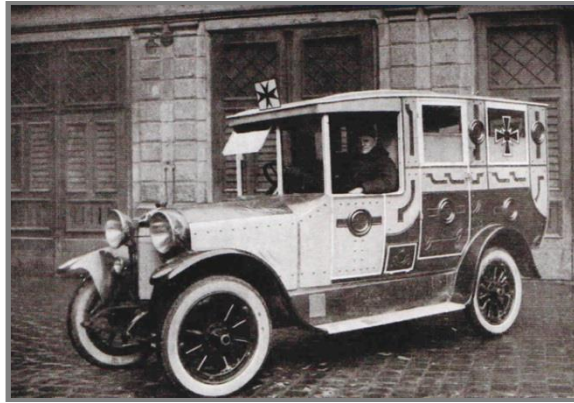
Obr. 1-18 Pražský záchraný vůz [9]

---

### 1.1.13 Československá sanitní vozidla

Sanitní vozidla se začala používat po roce 1910, kdy se automobily definitivně konstrukčně oddělily od kočárů. V roce 1923 už v Praze sloužilo 10 záchranných vozidel. Stejněho roku byla vyřazena poslední koňmi tažená sanitka.

Domácí sanitní vozy v prvním desetiletí 20. století vyráběl Laurin a Klement, NW a Praga. Sanitky měly skromné vybavení. [8, 9]



Obr. 1-19 Laurin & Klement, 1923 [11]

Cílily na zvětšení prostoru pro více pacientů. Konstrukce ve 20. a 30. letech se inspirovala malými osobními a užitkovými automobily. Měly 2 lůžka a sedačku pro lékařský personál. Ve druhé světové válce se výrobci orientovali na sanitky schopné přepravovat více pacientů. Používaly se upravené užitkové automobily. Po válce se výrobou sanitek zabývala pouze mladoboleslavská Škoda 1101, později 1200,1201,1202. Všechny používané sanitky sloužily pro přepravu zraněných bez zdravotnické péče během převozu [8, 9]



Obr. 1-20 Škoda 1101 [10]

Od 70. let se začaly používat prostornější vozidla Škoda 1203. Kromě používaných tuzemských vozů Škoda se objevovali zahraniční vozy značek: Avia, Latvia, Mercedes Benz, Volkswagen. [10, 11]

Latvia 2203, která již obsahovala polohovací stůl. [11]



Obr. 1-21 Latvia 2203 [11]

Mercedes Benz (IRANKHODRO) jednalo se o první velkou sanitku s charakterem nákladního vozu. [11]



Obr. 1-22 Mercedes Benz (IRANKHODRO) [11]

Avia 31, Neretva atypické konstrukce obsahovala odpružení stůl nosítek a také klimatizaci. [11]



Obr. 1-23 Avia 31, Neretva [11]

Mercedes Benz 310 s krátkým rozvorem pro lepší průchodnost, odpružený stůl nosítek. [11]



Obr. 1-24 Mercedes Benz 310 [11]

### Legendární Škoda 1203 [11]



Obr. 1-25 Škoda 1203 [11]

Po roce 1990 se výrobou sanitek zabývá firma Jelínek-Laurena na platformě Škoda Felicie Combi [10].

## 1.2 Technická analýza

Zdravotnické záchranářské vozidlo neboli sanitní vozidlo je zpravidla konstruováno jako přestavba konvenčního dodávkového vozidla. V technických parametrech se klade důraz na výkon vozu, rozměry, ovladatelnost, výstražné prvky, komfort a ergonomii v souladu s normou ČSN EN 1789+A1 a směrnicí 92/21/EHS. K pohonu se dnes využívá konvenčních spalovacích motorů. Nicméně rozvoj v oblasti alternativních pohonů nabízí jejich využitelnost i v oblasti záchranářských vozidel [12, 13, 14]

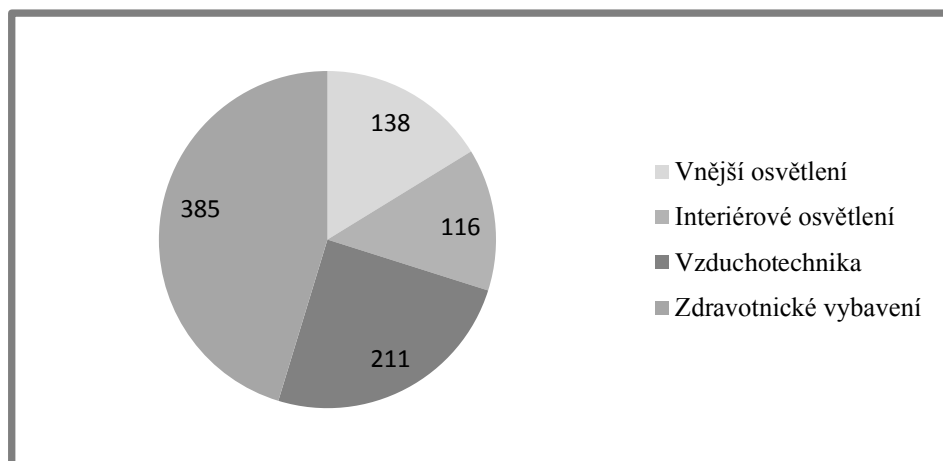
### 1.2.1 Parametry

Maximální rozměry dle normy ČSN EN 1789+A1, směrnice 92/21/EHS. Výška: 3 000 mm, šířka: 2 550 mm, délka: 12 000 mm.

Hmotnost vozidla se řadí do skupiny B do 3,5 tuny. Brzdy musí být vybaveny systémem ABS. Elektronické požadavky jsou ve shodě s IEC 60364-7-708. Vozidlo musí být vybaveno výstražným systémem [12]

### 1.2.2 Energetická náročnost

Energetická náročnost ambulanti části: 850W [15]



energetický náročnost [15]

### 1.2.3 Dělení vozů

Záchranářské vozy se rozdělují do tříd dle výbavy nebo specializace. Od čistě transportních až po speciální záchranářská vozidla [12, 16]

#### Třída A<sub>1</sub> nebo A<sub>2</sub>

Vozy jsou určeny pro převoz pacientů na nosítkách nebo křeslech. A1 je vhodná pro přepravu 1 pacienta a A2 se používá pro 1 a více pacientů. Jedná se o menší dodávky bez střešní zástavby. Jsou bíle lakovány [8, 12]



Obr. 1-26 Ford Custom [17]

### **Třída B**

Vozidla jsou klasifikována jako vozidla rychlé záchranné služby a jsou zařízena množstvím zdravotnického vybavení, že je možné pacienta ošetřit a stabilizovat do příjezdu k nemocnici. Jedná se o dodávková vozidla se speciální přestavbou. Jsou žlutě lakovány. (RAL 1016 - ČR) [8, 12]



Obr. 1-27 Mercedes Benz Sprinter [18]

### **Třída C**

Vozy typu C se označují jako mobilní jednotka intenzivní péče a jsou nejlépe vybavenými vozidly. Slouží k akutnímu ošetření na místě a následnému převozu do nemocnice. Jsou žlutě lakovány (RAL 1016 - ČR). Jsou vybavena pro resuscitaci, monitoring a připojení na plicní ventilaci [8, 12]



Obr. 1-28 Volkswagen T5 [19]



Obr. 1-29 Rendez Vous - Mercedes Benz ML280 [20]

### **Speciální vozidla**

Do speciálních sanitních vozidel patří méně čítné skupiny. Jsou specifické vybavením, rozměry nebo specializací [12].



Obr. 1-30 Golem [21]

---

### **1.2.4 Posádka**

Rychlá zdravotní pomoc (RZP) - zdravotníci

Rychlá lékařská pomoc (RLP) - ve vozidle přítomný lékař

V systému rendez-vous – není lékař v sanitce, ale v doprovodném vozidle [8, 12]

### 1.2.5 Vybavení vozu třídy C

1.2.5

Vybavení se v různých typech vozů liší ne druhem, ale rozsahem. Auto je vybaveno veškerou potřebnou technikou pro resuscitaci, monitoring a umělou plicní ventilaci. Pro analýzu vybavení jsem si vybral charakteristické záchranářské vozidlo Mercedes-Benz Spider [22].



Obr. 1-31 Interiér Mercedes-Benz Spider [24]



Obr. 1-32 Interiér Mercedes-Benz Spider 02 [24]

1. ventilátor umožňující umělou plicní ventilaci
2. odsávačka s motorovým pohonem
3. monitor EKG s kardiostimulátorem, defibrilátorem
4. vakuové matrace
5. komplet nosítek
6. plynové láhve

Dále:

- infuzní pumpy MEDIMA
- pulzní oxymetr měřící okysličení krve a tepovou frekvenci
- léky, obvazový materiál a sterilní krytí pro ošetření ran
- vyprošťovací a speciální transportní prostředky

Další prvky, vybavení vozidla, počet sedadel, osvětlení, hladiny zvuku a zatěžovací kapacitu udává norma ČSN EN 1789+A1 [12].

---

### 1.2.6 Prostor pro pacienty

Povrch vnitřní ambulantní části musí být přizpůsoben k přepravě pacientů. Je nutné, aby byl omyvatelný a neprodyšný. Hrany musí být zakulaceny. Skříňky a vnitřní zástavby musí být uzavíratelné a bezpečné vůči pacientovi. Je nutné mít minimálně 2 únikové otvory pro pacienta.

Třída C:

- délka – min. 2 980 mm
- šířka – min. 1 900 mm
- výška – min. 1 850 mm
- vnitřní objem ambulantního prostoru: min. [12]

---

### 1.2.7 Konstrukce

Pro konstrukci automobilu dodávkového typu se nejvíce používá podvozková nebo polo-nosná karoserie s žebřinovým rámem, který nabízí dostatečnou pevnost a zároveň jednoduchost. Řízená je přední náprava, a to za použití hydraulických posilovačů. Hlavní nosný rám je vyrobený z vysoko pevnostní oceli. Kabiny jsou vyráběny z plechů, plastů a kompozitu. Ambulantní část je vytvořena z tažených profilů z lehké slitiny v sendvičové konstrukci, kde je použita polyuretanová pěna jako izolátor hluku a tepla [25, 26, 27].

---

### 1.2.8 Zavěšení kol

U sanitních vozů se objevuje nezávislé zavěšení všech kol, což umožňuje plynulou jízdu. Pohyb jednoho kola neovlivňuje pohyb druhého kola. Výhodou je menší namáhání vozidla vlivem rázů. Nejčastěji se setkáváme s McPherson a zadní kyvadlovou nápravou. Také se objevují vozy se zadní nápravou se závislým zavěšením [28].

---

### 1.2.9 Odpružení

U sanitních vozů se používají konvenční tlumící systémy. Vepředu je vinuta pružina. U zadního podvozku se setkáváme s listovými pružinami. Využívají se zesílené tlumiče. U záchranných vozidel s nástavbou se setkáváme i se vzduchovými pružinami. Ty se pro problematiku sanitního vozu se jeví nejlépe. Neboť lze ovládat světlou výšku kola zvlášť a tím srovnávat vozidlo vůči nerovnosti vozovky. Také jsou výborné izolátory vibrací a tlumení rázů. Nejčastěji se setkáváme s rolling lobe pružinami [29, 30].

Pro tlumení lze aplikovat semiaktivní tlumení, které zajišťuje pohodlnější jízdu. To se jeví použitelné z pohledu energetického zatížení, hmotnosti a spolehlivosti, z nich

nejpříznivěji magnetoreologické tlumiče s řídicí jednotkou, která sleduje pohyby vozidla [31].

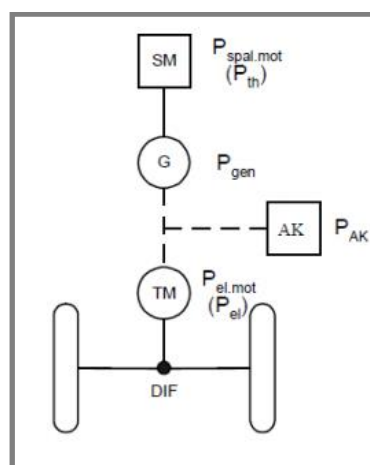
### 1.2.10 Pohon

1.2.10

Pro pohon se nejčastěji využívá spalovací motor. Setkáváme se vznětovým nebo zážehovým motorem. Vznětové motory jsou využívány pro menší spotřebu a nižší výbušnosti zplodin při nehodě. Celkové nevýhody jsou vibrace, spaliny a hluk. V ČR se setkáváme s motorizací se vznětovým přeplňovaným motorem s minimálním obsahem  $1.968 \text{ cm}^3$ , min. výkon 120 KW s min. zrychlením na 80Km/h do 25s. U konvenčních dodávek se dnes setkáváme i s hybridní nebo plně elektrickou konfigurací. Lze předpokládat, že i tento pohon se dostane do záchranářských vozů. Nicméně čistě elektrické konfigurace jsou nevýhodné z důvodu dojezdu a hmotnosti baterií [32-35].

Hybridní pohon využívá dva a více poháněcích zdrojů energie. V automobilovém průmyslu se setkáváme nejvíce s kombinací elektromotoru a spalovacího motoru. Využívání hybridů je z důvodu úspory místa, (v podobě možné absence převodovky a diferenciálu) akcelerace a spotřeby.

Nejzajímavější konfigurací pro dodávková vozidla je full hybrid, kde automobil je schopný se pohybovat čistě na elektrickou energii. Obsahuje silný elektromotor. Ten je napájen z akumulátoru. Motor pracuje s maximální termodynamickou účinností a pohání generátor. Ten produkuje elektrickou energii, která nabíjí baterie. Jde o sériovou koncepci. Baterie je doplněna také o plug-in, tedy o možnost externího nabíjení.



Obr. 1-33 Sériový pohon [36]

Výhody jsou také v možnosti rekuperace, spolehlivosti a snížení hluku a vibrací [35, 37, 38].

### 1.2.11 Elektromotor

1.2.11

Elektromotory fungují na principu využívání magnetických silových účinků. Skládá se ze statoru a rotoru. Motor většinou dokáže pracovat ve 3 režimech: motorický, generátorský a brzdný [40]. Generátorský režim je základ rekuperace, z níž lze

získávat až 20% energie, a tím zvýšit dojezd automobilu. Nevýhody spočívají v opotřebení baterií (nabíjecí cykly), tedy jejich degradaci (maximální kapacita se snižuje) [39, 41].

Nejčastěji se setkáváme s indukčními asynchronními motory, které mají jednoduchou konstrukci. Jsou nenákladné, robustní a spolehlivé. Nepotřebují převodovku. Motory s permanentními magnety dosahují vyšší účinnosti. Díky absenci dalších cívek nevyžadují tolik chlazení. V nových motorech jsou používány neodymové magnety [40, 42].

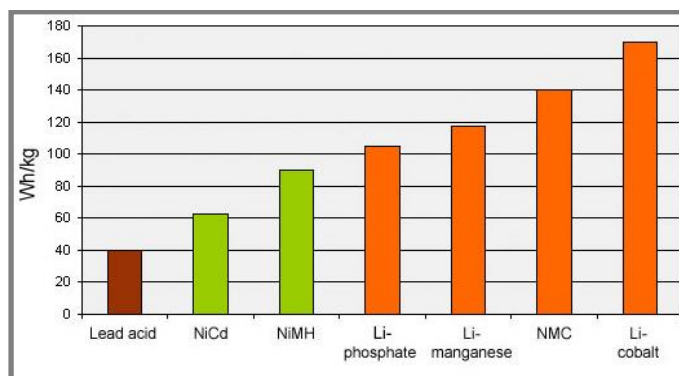
Objevují se také elektromotory v nábojích kol. Jedná se o asynchronní motory s velkým krouticím momentem. Výhodou se jeví získané místo a zjednodušení konstrukce vozidla. Hlavní nevýhody se jeví v podobě neodpružené hmoty vozidla a v životnosti podvozku [43, 44]. „Podle výsledku studie *Unsprung Masswith In-Wheel Motors - Myths and Realities* jsou však podobné obavy přehnané“ [43].



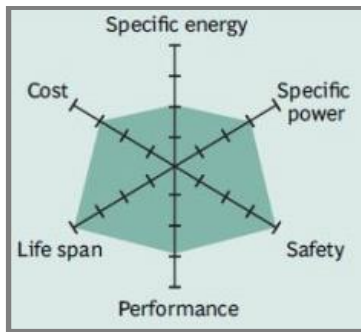
Obr. 1-34 Protean motor [45]

### 1.2.12 Akumulační prvky

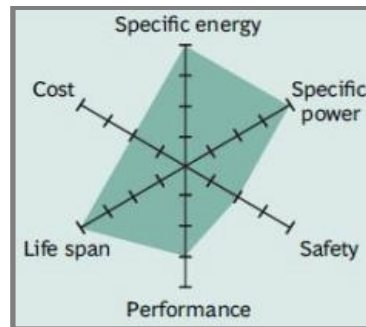
Nejdůležitější parametry pro akumulaci jsou měrný výkon, měrná energie, životnost, dobíjecí doba, a cena. Další problémy jsou v rychlosti nabíjení a životnosti baterií. Jako řešení nabíjení se jeví nové vyvíjené baterie (li-air) nebo superkapacitátor. Pro pohon elektromobilu nebo hybridu se nejvíce používají Lithium-ion baterie. Pro danou problematiku se nejlépe hodí: Lifepo4 a LiNiCoAlO2 [46].



Obr. 1-35 Srovnání baterií [47]



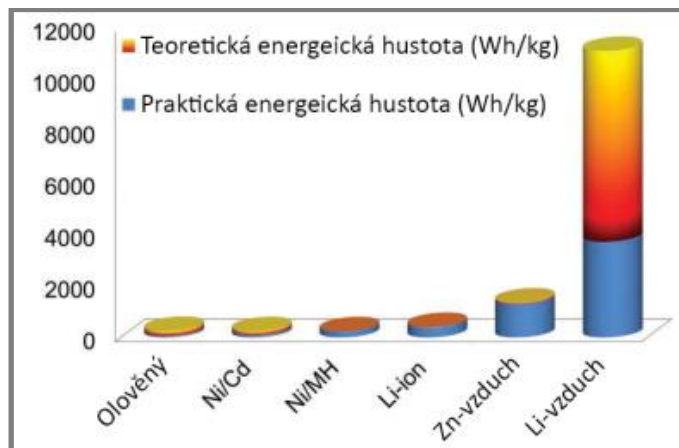
Obr. 1-36 LiFePO4 [47]



Obr. 1-37 LiNiCoAlO2 [47]

### Lithium-air akumulátory (li-air)

Tyto baterie nejsou zatím využívány, ale nabízejí naději nejen pro elektromobily, ale i pro hybridy. Tyto baterie dosahují až 10x skladovací kapacity při stejné hmotnosti a 2x větší kapacitu při stejném objemu. Hustota energie se blíží benzínu. Zatím je největší problém ve vytvoření opakovaně nabíjecí baterie. [48, 49].



Obr. 1-38 Li-air srovnání [48]

### 1.2.13 Světelné prvky

Úkolem těchto prvků je osvětlit vozovku (dálková a tlumená světla), zviditelnit vozidlo (obrysová světla, odrazky, denní svícení), signalizovat stav vozidla (směrovky, brzdová světla) a varovat ostatní řidiče (směrovky, světelná houkačka) [50].

Pro zdroj světla se využívají běžné žárovky s wolframovým vláknem. Dnes nejčastěji typ R2. Dále se setkáváme s halogenovou žárovkou, která je plněna halogenovými plyny. Dosahují větší svítivosti. Třetím zástupce jsou výbojky, kde světlo vzniká výbojem mezi dvěma elektrodami. V automobilním průmyslu se jedná o xenonové výbojky. Poslední v řadě a nejmodernějším zdrojem světla jsou světlo emitující diody (LED), jedná se o polovodiče emitující záření světla. Výhodou jsou rozměry, odolnost a vysoká svítivost. Do této kategorie lze zařadit i OLED. Principem podobné jako anorganické LED, ale na organické bázi. Největší výhodou jsou malé rozměry a rovnoměrné svícení. Pro slabou intenzitu svícení jsou používány jako sekundární světelné prvky [51, 52]

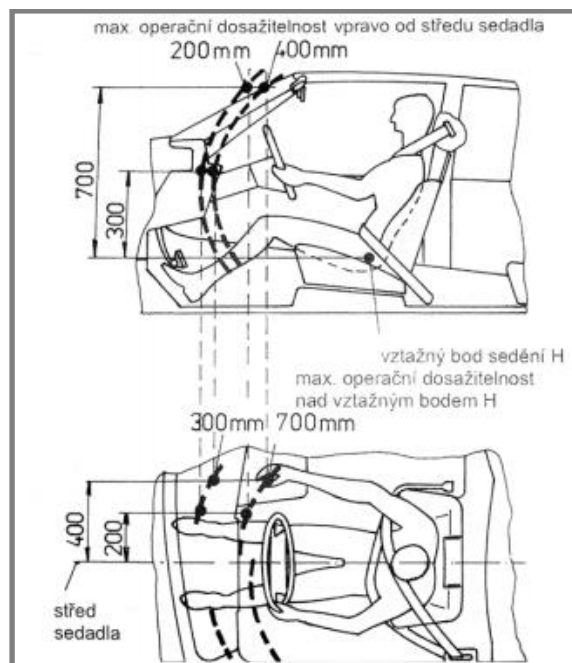
U předního svícení se využívají adaptivní světlomety. Jedná se o technologii, která umožňuje natáčet světlomety dle stylu jízdy. Toho je dosaženo senzory. Světlomety se natáčejí ve dvou stupních volnosti a umožňují dokonalejší osvětlení vozovky ve směru jízdy bez oslňování. Další technologií jsou pixelové světlomety, které umožňují ztmavení určité části světelného toku, a tím zabránit oslňování [53].

#### 1.2.14 Ergonomie

Ergonomie v automobilovém průmyslu zahrnuje sedění, výhled, ovládání, podpory těla, mikroklima a pasivní bezpečnost. Cílem je ergonomicky přizpůsobit pracovní prostředí tak, aby vyžadovala co nejmenší fyziologické a psychologické snažení. Dle norem VDI 2780 a SAE J833 se udávají tělesné rozměry pro 5% ženu a 95% muže. V daném tématu půjde především o zefektivnění opětovného nasedání a vysedání, vhodné uspořádání ovladačů, sdělovačů a pohyb okolo vozidla. [54, 55].

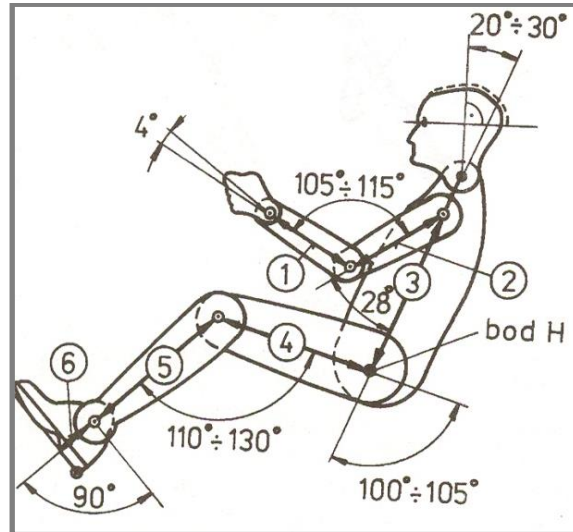
Pro bezpečnost a komfort posádky je nutné udržet ideální mikroklima v kabině řidiče i v ambulanci části. Jedná se především o kvalitu, čistotu a teplotu vzduchu.

Dosažitelnost prvků ovladače je závislá na antropometrických rozměrech lidského těla a na typu ovladače. Je určena ergosférou, která určuje prostor pohybů člověka při pozici sezení s bezpečnostním pásem. Ergo sféry můžeme dělit dle použité končetiny nebo její části. Je nutné ovládané prvky rozdělit na často a méně často ovládané [55].



Obr. 1-39 ergosféra [55]

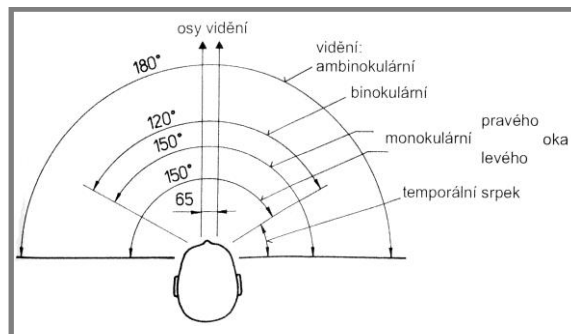
V ergonomii sezení rozeznáváme dva body – F a H. Vztažný bod H – bod sezení, je průsečíkem zádové a stehenní části (kyčelní kloub). Určuje se pomocí dvou souřadnic. Dalším důležitým bodem je bod F – bod patní. Zvětšující se výška sedadla ovlivňuje bod H, bod F je stabilní. [55]



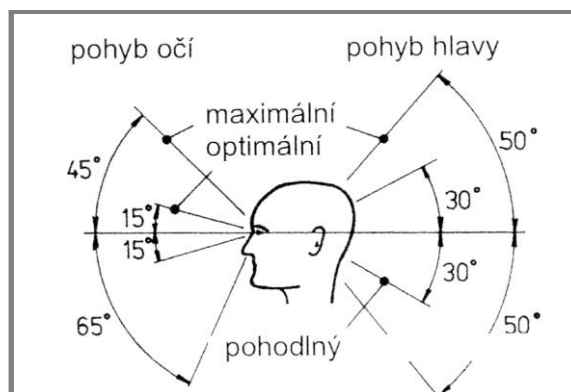
Obr. 1-40 Bod H [55]

### Výhled z vozidla

Výhled z vozidla je velice důležitý aspekt při konstrukci kabiny. Jde o nejdůležitější informaci při řízení vozidla, kterou vystihuje fráze: Vidět a být viděn. Tomu napomáhají světelné a odrazové prvky. Fyziologie vidění se rozlišuje na 3 části: zorné pole (klidném pohled, bez pohybu hlavy a oka), pohledové pole (klidná hlava, pohyblivé oči) a rozhledové pole. (zapojuje se i pohyb hlavy) [55]

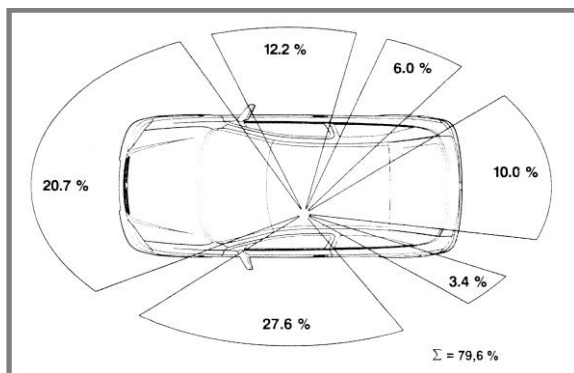


Obr. 1-41 Zorné pole [55]



Obr. 1-42 Vidění ve vodorovné ose [55]

Na obrázku pozorovacích uhlů (viz Obr. 1-43) je schematické znázornění oblastí pro přímý pohled od roviny očí. Nepřímý výhled je přes odrazové plochy, kamery. Může zde nastat možnost vzniku nebezpečného mrtvého uhlu. Ten bývá eliminován novými technologie snímáním okolí prostoru vozu. Výhled z místa řidiče je vytvořen z polohy očí řidiče a neprůhledných částí vozidla [55].



Obr. 1-43 Pozorovací uhly [55]

### 1.3 Designerská analýza

Záchranářské vozy bývají přestavbami konvenčních vozidel a to se projevuje na tvarovém a designéřském řešení, které vozidlo přebírá od přestavovaného automobilu. Vnější design bývá upraven přestavbami nebo dílčími nástavbami (střecha, dveře). Zavazadlová část při nedostatku místa bývá nahrazena skříňovou konstrukcí. Vnější vzhled je upraven signalizačně a graficky pomocí polepů.

Prostor interiéru může být upraven nástavbou. Jiné úpravy rozměrů ambulantní části se neprovádí a ergonomie se tedy musí podřizovat konstrukci ambulantní části. Interiér vozidel je ergonomicky upraven ve vztahu pacient-lékař a lékař-pacient. Vnitřní vybavení je rozmístěno dle prostoru, četnosti použití a ergonomie používání. Při nutnosti větších rozměrů je volena skříňová konstrukce. Ta nese problémy vnějšího napojení na původní automobil.

V Evropě se nejčastěji potkáme s přestavbami automobilek Mercedes-Benz, Volkswagen, Fiat a Renault. V zámoří se jedná o značky Ford a Chevrolet. Většinou lze říci, že jde o přestavby tamních automobilek.

Používané vozy vycházejí ze základního geometrického tvaru kvádra. Je to logický přístup, který zaručí dostatečný úložný prostor a dobrou skladnost materiálu. Přední část vozu se liniově aerodynamicky sklání a podléhá největšímu zájmu designu řešení. Jednotliví výrobci používají různé tvarování. Nejvíce charakteristické je v oblasti přední masky a kabiny. Úložný prostor za kabinou řidiče je tvarově přizpůsoben funkci vozidla.

Zavazadlový prostor má zadní křídlové dveře a boční zasunovací. Toto členění nabízí dostatečné manipulační možnosti. Kabina řidiče je od zavazadlového prostoru vnitřně oddělená a má samostatné dveře.

V české republice se přestavbám věnují: MEDTEC-VOP, spol. s r.o., PREVON v.o.s, FOSAN s.r.o. V zahraničí: American Emergency Vehicles, C. Miesen GmbH & Co. KG, VCS Ltd. [14, 56-59, 61].

### 1.3.1 Mercedes-Benz Sprinter

1.3.1

---

Dodávkové vozidlo od společnosti Mercedes-Benz je celkem běžným automobilem v provozu. Auto je vyráběno s mnoha rozvorami, které ovlivňují celkový pocit z vozidla. Kabina řidiče je měkčího tvarování a méně dynamická než zadní úložný prostor, který svými ubíhajícími prolisy podporuje agresivnější tvarování. Přední část je členěna jemněji s mnoha křivkami. Jedná se o prolisy kapoty, prolis od světel až k bočním okénkům a prolis nárazníku. Boční okénka kabiny jsou nakloněna od horizontály, čímž navozují dynamiku vozidla a nabízejí dostatečné zorné podmínky.

Maska a výraz vozidla je charakteristický. Výrazné průduchy chladiče s chromovanou mřížkou a přední světlomety dominují přední části vozu, čímž ohraničují celou přední masku. Přední nárazník je opticky oddělen jak tvarem, tak i materiálem. Napojení úložného prostoru a kabiny je nepřiznané a udává jednotný uzavřený tvar celého vozu, což může mít za následek pocitové poddimenzování kabiny řidiče [62].



Obr. 1-44 Mercedes-Benz Sprinter 316CDI [60]

### Velká Británie

Přestavba tohoto vozu je jedna z nejmodernější a je určená pro trh Velké Británie. Zajišťovala jí německá firma KAM. Oproti stávajícím sanitním vozům je výhoda v nižším podvozku. Celý interiér je vytvořen z ABS plastu. Spáry a hrany jsou minimalizovány pro zlepšení dezinfekce. Díky lepší aerodynamice má vozidlo nižší náklady. Sanitka je využívána ve vybavení typu B a C. Zapuštěné výstražné majáky jsou aerodynamicky zapuštěné do střešní organické nástavby, mají dynamický charakter a snaží se podporovat funkci tohoto vozu. Nicméně je toto řešení až přetvarované. Interiér barevně využívá monochromatické odstíny v kombinaci se žlutou [63].



Obr. 1-45 Mercedes-Benz Sprinter [63]



Obr. 1-46 Mercedes-Benz Sprinter-interiér [63]

### Česká republika

Vůz je vybaven do třídy B nebo C. Výstražné majáky jsou připevněny ke střeše vozidla. Tvarově nerespektují design vozu. Zadní postranní okna jsou zaslepena a narušují elementární plochu ambulanci části. Interiér vozu je přizpůsobený k lékařskému vybavení. Obnaženost přístrojů a lékařských prvků v zorném poli pacienta může být velice stresující. Snazší čištění je umožněno plastovým obložením a vyspárováním spojů. Barevná kombinace interiéru je modrá a bílá. Kabina řidiče není skoro vůbec upravena od původního vozu. Jsou přidány pouze kontrolní prvky a ovladače výstražných prvků, rádiové spojení a navigace [22, 64].



Obr. 1-47 Sprinter –ČR [23]



Obr. 1-48 Sprinter–ČR - interiér [24]

### ČR - skříňová konstrukce

Toto vozidlo je osazeno skříňovou konstrukcí. Vnější design se jeví velice hrubým dojmem díky neřešenému napojení skříňe a přední kabiny. Tímto výrazně narušuje původní design vozidla. Částečné optické napojení je dosaženo potiskem. Skříň je obodována reflektory. Kabina řidiče je přizpůsobená řídiči sanitky středovým panelem, kde se nalézají ovladače a sdělovače pro komunikaci a ovládání sanitních prvků. Interiér ošetrovacího prostoru je velice elementární a stereotypní. Působí chladným a technickým dojmem [65].



Obr. 1-49 Sprinter –ČR, skříňová konstrukce [65]



Obr. 1-50 Sprinter –ČR, skříňová konstrukce 2 [65]



Obr. 1-51 Sprinter –ČR, skříňová konstrukce 3 [65]

### 1.3.2 Volkswagen Transportér

Dalším využívaným vozem je dodávka od firmy Volkswagen. Celkové tvarosloví je méně dynamické než u předchozího modelu. Více přiznává výchozí tvar kvádru a prolisy na úložném prostoru jsou statické. Přední část vozu je strnulější bez výrazného tvarování. Světlomety kopírují horizontálu masky a udávají rozměr předního blatníku s nárazníkem.



Obr. 1-52 Volkswagen transportér [66]

Upravený vůz obsahuje výstražné majáky na střeše se stejnými problémy jako u předchozích vozidel. Zavazadlové okénka jsou jednotně zaslepena a nenarušují tvarování boční plochy. V interiéru vozu dominuje odpružený stůl pro zdravotnické lůžko. Vnitřní obložení je bílého lakování a klidného tvarování. Na střeše vozidla jsou směrové reflektory pro osvit okolí vozu.



Obr. 1-53 Volkswagen přestavba [67]



Obr. 1-54 Volkswagen přestavba – interiér [67]

### 1.3.3 Renault Master

Tvarování je odlišné od ostatních vozů. Měkké organické vyboulení přední masky, která se stala linií blatníku, je pro tento vůz velmi charakteristické. Sloupky kopírují ubíhající tvar kabiny a skla a umožňují dostatečné zorné pole řidiče. Boční okénka jsou oble tvarovaná a korespondují s přední částí vozu. Podobný přístup je znát i u čelního prosklení. Malé dělicí sloupky v bočních oknech jsou tmavé a subtilní. Nenarušují elementární a čisté tvarování karoserie. Oproti velkému tvarování přední části je úložný prostor velice prostý. Prolisy jsou velice jemné a naznačují polohu případného zasklení. Členitost blatníku a bočních ochranných pásů podporují funkci užitkového vozu. Dynamické tvarování je vytvořeno ubíhající kabinou. Zbytek tvarování je spíše statického rázu.

1.3.3

---



Obr. 1-55 Renault Master [68]

Přestavba zasahuje do původního tvarování přidanými majáky na střeše a v masce. Přiznané zatmavené prosklení ambulanti části narušuje členění ambulanti plochy. Odlišností vozu vůči ostatním vozům je přizpůsobení pro snazší naložení nadměrně hmotných pacientů. Jde o zadní výklopnou plošinu. Také se využívají plošiny hydraulické, které jsou při rozložení méně rozměrné. Tyto plošiny zjednodušují a zpříjemňují naložení pacientů. Interiér je bíle lakovaný se skříňkovou vnitřní zástavbou.



Obr. 1-56 Renault Master [69]



Obr. 1-57 Renault Master – interiér [69]

---

#### 1.3.4 Ford F-550

Ford je zástupce zámořských automobilů používaných pro přestavbu na záchranářský vůz. Vždy se jedná o známou skříňovou konstrukci. Vozidlo je charakteristické vysokou světlou výškou a mohutně tvarovanou přední maskou v asociaci se silným výkonem vozu. Tento efekt je podpořen chromováním. Celkové tvarování hmoty je poměrně tvrdé.



Obr. 1-58 Ford F-550 [70]

Přestavba vytváří charakteristickou sanitku Spojených států amerických. Vůz má skříňovou nástavbu typu C. Napojení geometrické nástavby je opomíjeno a narušuje design původního vozu. Je znát, že návrh skříňové konstrukce je vytvořen nezávisle na vozidle. Optické napojení je dosaženo potiskem. Na nástavbě jsou výrazné reflektory s funkcí majáku. Tato světla ohraničují rozměr skříňové nástavby vozidla. Interiér vozu je členěný, se skříňovou zástavbou. Krabicová nástavba umožňuje dostatečné zvětšení interiéru. Vůz je rozměrný a pro členitá evropská města je méně vhodný.



Obr. 1-59 Ford ambulance [71]



Obr. 1-60 Ford-interiér [71]



## 2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

---

**2**

Vývoj vozů je až na pár výjimek historicky spjat s přestavbami nebo úpravami existujících vozidel na vozidla záchranná. Jde o jednoduchý a logický přístup, ale to vždy neznamená nejlepší, neboť původní automobil není primárně navržen na toto užitkové vozidlo a má své technické, ergonomické a designerské hranice. Problémy jsou v podobě zefektivnění zásahu a obsluhy vozu, naložení pacienta nebo práce v méně optimálním terénu. Problémem je také psychologické vnímání vozu, kdy design záchranného vozidla vychází z přestavby konvenční dodávky.

Vnější design od původního vozu je pozměněn přestavbami, nástavbami nebo skříňovou konstrukcí. Nepříliš často se setkáváme s tvarově vhodným napojením těchto úprav s původním tvarovým řešením vozidla. Design se jeví velice tvrdě. Optické sjednocení tvarování je opticky pomocí grafiky.

Ergonomie interiéru podléhá vždy rozměrům ambulantní části. Tento prostor je možné upravit pouze výškově a to střešní nástavbou. Jiné úpravy interiéru se neprovádějí a ergonomie sanitek se tedy musí podřizovat. Při nutnosti větších rozměrů je volena skříňová konstrukce. Ta nese problémy vnějšího tvarového napojení na původní automobil. Naložení pacienta na lehátko je možný pouze zadními dveřmi. To má za následek zvětšení nutné minimální zásahové plochy a zvýšení nebezpečnosti při střetu během nakládání. Vnitřní vybavení je uchyceno ke stěnám vozidla nebo začleněno v úložných prostorách. Zdravotnické přístroje mají často obnažené rozvody a ventilační hadice, což může být pro pacienta stresující. Modulace interiéru by usnadnila nemocnicím snazší úpravu vozu dle jejich požadavků.

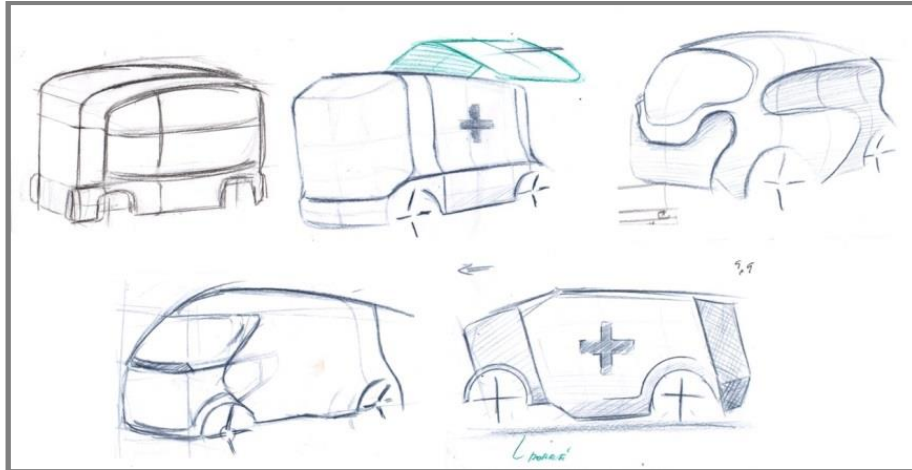
Používaným pohonem je vznětový motor. I přes jeho neustálý vývoj se stává nahraditelným. U přepravních dodávek se objevují alternativní řešení, které jsou hybridy nebo elektromobily. Elektromobil je v této sféře stále méně možný díky dojezdům a času nabíjení. Hybridní pohon ale tyto neduhy nemá a nabízí výhody elektromobilů v oblasti vyšší akcelerace, úspory místa, což vede k zvětšení ambulantní části, nízko-podlažnost, snížení spotřeby, vibrací, hluku, opotřebení a emisí.

Předmětem návrhu bude vůz třídy C bez skříňové konstrukce. Trhem budou evropská města se členitou infrastrukturou, kde bude důležitým parametrem průjezdnost členitým terénem. Vozidlo bude určeno pro převoz jednoho pacienta. Primárně bude snaha o zefektivnění zásahu, zmenšení zásahové plochy, alternativní možnosti naložení pacienta a podpoření vnější signalizace vozu. V práci se budu také zabývat spojením s dispečinkem. Samotné vnímání vozu by se mělo oddělit od dodávkového vzhledu vozu. Estetická stránka návrhu bude dbát na výrazný, moderní a snadno rozpoznatelný design, který bude podtrhovat hlavní charakteristiku řešení a to rychlost a záchrana osob. Výsledná estetická hodnota může být inspirací pro budoucí řešení záchranných vozidel.

Záchranářský vůz je složitý systém, který je potřeba řešit komplexně. Konstrukce sanitních vozů podléhá mnoha normám a směrnicím, které je třeba zohlednit. Návrh bude ovlivněn především ergonomií, lékařským vybavením vozu a parametry jeho obsluhy.

### 3 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

Design vozidla byl hledám pomocí prvních skic a až poté upraven dle technických možností. Tímto přístupem, kdy byl design navrhován v prvních etapách návrhu, bylo dosaženo větší začlenění designu do konečného návrhu.



Obr. 3-61 Skici

Variantní řešení vycházejí z vypracované historické a designerské analýzy. Varianty byly vytvořeny pomocí ručních a digitálních skic, které následně byly ověřovány v modelářské hmotě. Nalezené tvarové řešení sloužilo jako základ pro rozvedení a rozpracování do počítačových vizualizací. Důležitým cílem tvarování bylo zefektivnění zásahu záchranářů a vytvoření specifického vzhledu vozu, který se odlišuje od dodávkového typu.

Každá z variant zastupuje svůj specifický přístup k dané problematice. Společným rysem uvedených variant je umožnění nakládání pacienta z boku vozu, rozšíření ambulantní části a integrování signalizace do tvaru vozu. Výsledný design variant respektuje technické specifikace pro záchranářské vozidlo, které vyplývají z vypracované technické analýzy.

#### 3.1 Varianta A

První varianta disponuje spíše konvenčním členěním vozu s biomorfním tvarováním. Zamýšlený pohon je spalovací motor v přední části vozu. Nosná myšlenka této varianty je ve tvarosloví napojení přední kabiny řidiče a zadní ambulantní části. Napojení je vytvořeno dlouhým prolisem, který probíhá přes celé vozidlo. Tato linie měkce rozšiřuje ambulantní část, ale také přední část vozu, která narušuje dynamiku varianty. Bočnice vozu je měkce zakřivené. Prolomení zadního blatníku dodává na dynamice vozu.

Pacient by byl nakládán zadními dveřmi. Při schopnosti pohybu by šly použít boční posuvné dveře. Rozměrné přední sklo ubíhající až do první třetiny vozu je zkoseno do primárního prolisu vozu. Přední sklo také zakrývá vnitřní sloupky. Přístup do kabiny řidiče je přes boční posuvné dveře. Majáky a výstražné prvky jsou zakomponovány na čelní sklo řidiče. Konečný výraz designu je jemný bez příliš agresivních znaků.



Obr. 3-62 Varianta A



Obr. 3-63 Varianta A – clay

---

### 3.2 Varianta B

Hlavním prvkem této varianty je optické prodloužení předního skla. Toho je dosaženo napojením přední tmavé masky s čelním sklem. Přední maska slouží jako interaktivní LED panel pro informování řidičů, např. signalizace při průjezdu vozu. Světlomety a ostatní světelné prvky budou zapuštěny do předního skla v oblasti překrytých sloupků. Celkový tvar kompozičně vychází z nákladního vozidla, kde vnější tvarování přiznává základní prostor ve tvaru kvádra, který určuje ambulanti prostor. Díky tomu se u této varianty dává do popředí myšlenka maximálního zvětšení ambulantiho prostoru.

Dynamiku vozidla udává snížení kabiny řidiče ve směru jízdy. Podélné zkosení po celé délce vozu, vytváří nad kabinou řidiče plochy ohnuté ve dvou směrech, které umožňují viditelnost integrované signalizace ze všech úhlů. Zadní ambulanti dveře jsou barevně odlišené od těla vozidla. Otvírání bude vertikální s lehkým zalomením. Zadní dveře jsou netypicky řešeny odlišným zbarvením od zbytku vozu, který poslouží také jako informativní panel. Vzniklá spára mezi dveřmi a ambulanti částí bude využita pro umístění světel v zadní části vozu. Ambulanti část se zalamuje ve směru k zemi. Toto tvarování zdůrazňuje symboliku bezpečí a to formou obalení vnitřního prostoru.

Rozměrné boční dveře otevíratelné vertikálně vzhůru pomocí zalomených pantů. Toto řešení umožňuje naložení ležícího pacienta i ze strany vozu. Také slouží pro nástup do kabiny řidiče. Cílem varianty je snížení zásahové plochy vozidla ve smyslu otevírání dveří do prostoru a nutného prostoru pro manipulaci s nosítky pro naložení pacienta.



Obr. 3-64 Varianta B

### 3.3 Varianta C

Třetí varianta je charakteristická specifickým přístupem k dané problematice, kde hmota i tvar vychází z ideálních vnitřních rozměrů ambulantního prostoru. Minimalistické tvarosloví s výraznými podélnými liniemi vytváří futuristický vzhled. Opticky napojená střecha na přední sklo odlehčuje boční rozšíření ambulantního prostoru a celkově zeštíhluje celý vůz.

Střecha je zatmavená a obsahuje fotovoltaické články, které podtrhují ekologické pojetí sanitního vozu, a zároveň podporují zamýšlený elektrický pohon. Ten je zvolen z důvodu maximálního zvětšení ambulantní části a lepších jízdních vlastností. Podélné zkosení střechy vozu plynule přechází na kabinu řidiče. Slouží také jako informativní panel a signalizační část (signalizační symboly, animace - při zastavení, stání, otevření bočnice...). Toto řešení nabízí rozsáhlý prostor pro grafické prvky. Přední světlomety a další zákonem dané světelné prvky budou zabudované do skla přední masky, jako u varianty B. Podobně poslouží i zadní část. Boční dveře jsou otevírány vertikálně vzhůru pro snížení zásahové plochy.



Obr. 3-65 Varianta C

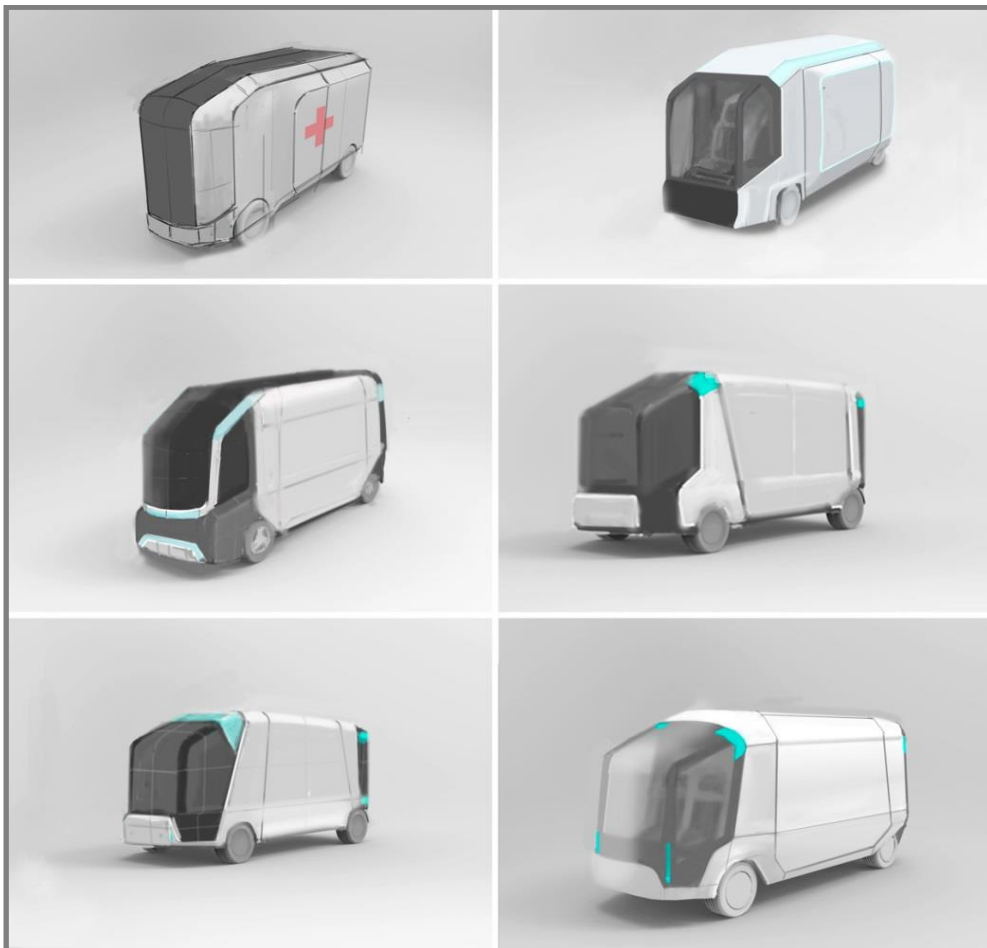


Obr. 3-66 Varianta C – clay

## 4 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Vzhled finální varianty vychází primárně z druhé variantní studie. Zahrnuje také výrazné prvky třetí variantní studie. Tak jako u předchozích variant disponuje možností naložení pacienta ze strany blíže krajnici a zadní části. Celkové tvarování a konečný výraz se snaží odlišit od běžných dodávkových vozidel. Tomu napomáhá i také zvolený hybridní pohon. Hlavním prvkem, který byl pozměněn, je umístění kabiny řidiče. Ta se přemístila před přední nápravu. Tímto bylo dosaženo zvětšení ambulantního prostoru a bočních dveří pro dostatečnou manipulaci s lehátkem. Boční dveře byly rozděleny segmentů a budou otevírány posuvným mechanismem.

Z estetických důvodů, ale i pro možnost umístění grafických signalizačních prvků pod přední sklo řidiče, bylo sklo opticky prodlouženo napojením na LCD masku. Podobně tomu je i v zadní části vozu. Jako předěl poslouží kryty stěračů. Ambulantní část respektuje přední tvarování a podporuje tvarově jednotný celek. Tomu napomáhá také lehké překrytí zadního kola.



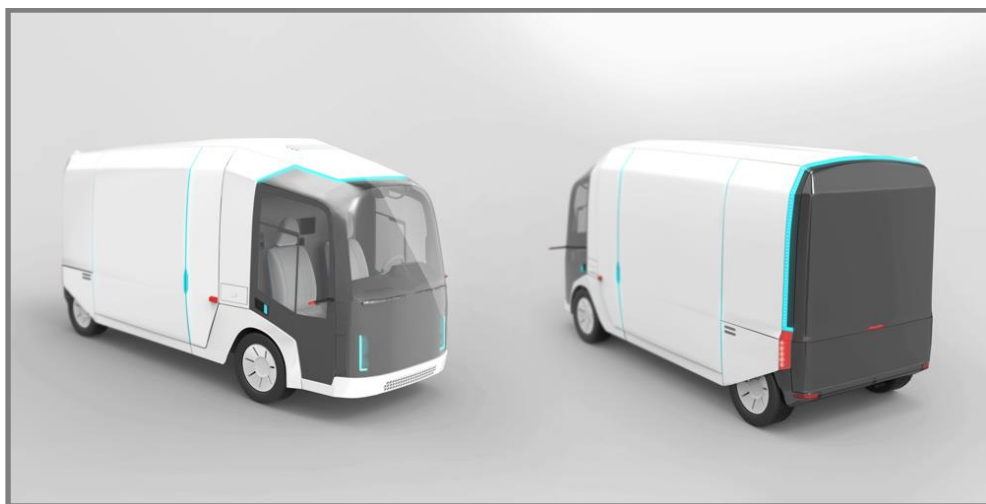
Obr. 4-67 Vývoj finální varianty

#### 4.1 Tvar a kompozice

Celkové tvarování přiznává vnitřní ambulantní část, která zaujímá tvar kvádrů z dosažení co největšího vnitřního rozměru. Zjemnění tohoto tvaru je dosaženo mírným zaobleným napojením ploch. Výsledné řešení vytváří tvarově uzavřený celek. Toho je dosaženo střešním úkosem, který probíhá přes celé vozidlo a také spáry ambulantního prostoru, které se vizuálně napojují na geometrii kabiny řidiče. Nicméně je za pomoci odlišných materiálů dosaženo znatelné rozdělení na ambulantní a řídicí část. Tomuto předělu napomáhá i rozšíření ambulantního prostoru a přední spára bočních vysouvacích dveří s přiznanou směrůvkou.

Celkový tvar vozu ubíhá ve směru jízdy. Současně s tvarovaným předním sklem podporují dynamický výraz vozidla. Ambulantní část je rozdělena na středovou a zadní část. Toto rozdělení podporuje možnost vozu se otevřít jak v zadní části, tak na straně vozu blíže ke krajnici. Opačná strana zachovává stejné členění s podsvícenými spáry, které slouží také jako vizuálně signalizační prostředek. Toto řešení se zřetelně vizuálně odlišuje od tradičních vozidel používaných u záchranářských služeb. Ty se výrazně zaměřují na přední výrazovou část vozu v oblasti chladiče, který podporuje silnou motorizaci vozu. V našem případě přední výrazová část slouží jako plocha pro digitální informační LED panel, pod kterým se nachází nárazník s chladičem. V této ploše jsou také zapuštěny přední světlomety a ostatní světelné prvky. Zadní část vozu slouží podobným způsobem.

Boční strana ambulantní části tvarově podporuje rozsáhlé dvoučlenné posuvné dveře. Zadní část s dveřmi je materiálově oddělena. Tento rozdíl materiálu podporuje základní členění hmoty vozu obalující ambulantní. Výstražné světelné prvky jsou integrovány do tvarování vozu a nenarušují vnější tvarování vozu.



Obr. 4-68 Vizualizace finální varianty



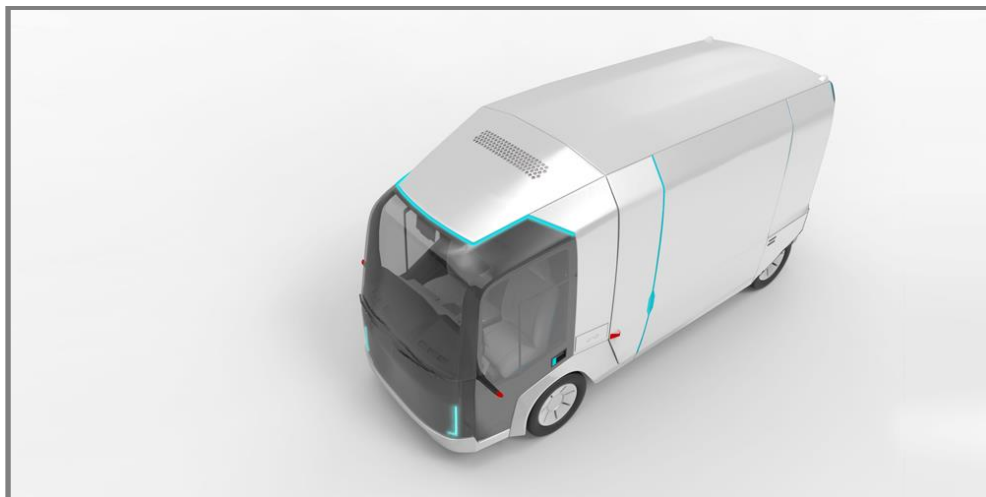
Obr. 4-69 Pohledy na kompozici vozidla

## 4.2 Kabina řidiče

4.2

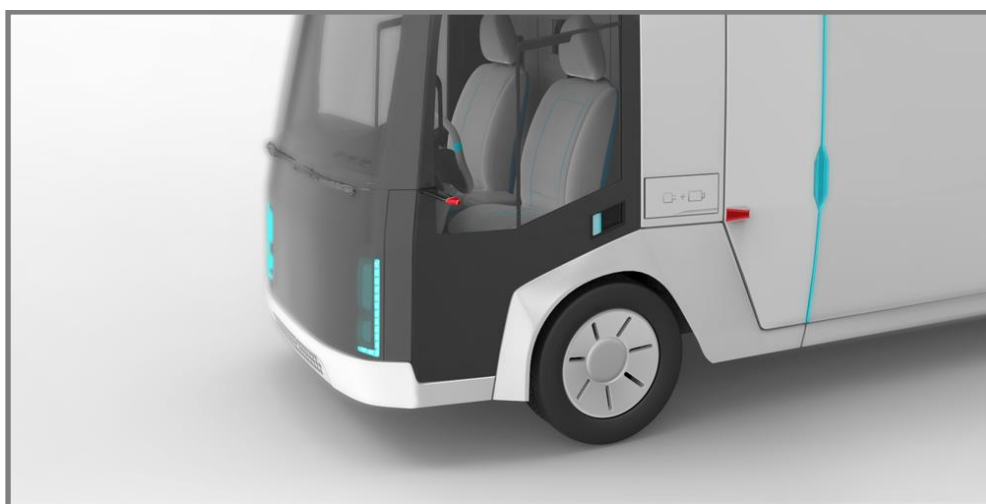
Kabina je organicky tvarována v kontrastu ostrého střešního napojení na ambulantní část. Čelní prosklení je prohnuté ve dvou směrech a s černě lakovaným dílem karoserie včetně LED displeje vytváří jedolitou plochu, která plynule přechází přes sloupky kabiny ve dveře do kabiny s bočními okny. Sloupky kabiny tvarově korespondují se šikmou linií zkosení střechy kabiny a plynule v ní přecházejí. Jejich tvarování respektují dostatečné zorné pole řidiče. Dveře rozměrově obepínají sloupky kabiny a kopírují tvar blatníku předního kola. Tímto tvarováním se vytváří nástupový schodek usnadňující častý nástup do kabiny. Kabina řidiče se směrem k zadní části nepatrně rozšiřuje. Toto rozšíření se lineárně napojuje na rozměrnou ambulantní část. Toto řešení vytváří nerozpoznatelné rozšíření ambulantní části bez narušení vnějšího tvarování.

Přední opticky rozsáhlá plocha je členěná pouze účelnými spárami. Rozměrné sklo je napojena na polykarbonátovou desku kryjící zapuštěná světla a LED displej. Toto napojení vytváří předěl, který je využit pro stěrače předního skla. Při neaktivitě jsou horizontálně zapuštěny. Dveře do kabiny se skládají ze skleněné a černě lakované karosářské části. Tyto dveře obsahují částečně stahovatelné okénko. Sklon blatníku koresponduje s úhlem střechy kabiny, a následně se opticky napojuje na hlavní prolis ambulantní části. Tmavé díly karoserie jsou tvarově v souladu s tvary přiznaných dílů a vnější siluetou vozu. Čelní sklo vůči polykarbonátové desce lehce ubíhá a současně je prohnuté. Spodní linie předního skla je lehce vykrojené a podporuje vnímání aerodynamiky v čelním pohledu. Sloupky jsou překryté sklem. Tím nenaruší minimalistické tvarování kabiny.



Obr. 4-70 Vizualizace kabina řidiče

Světlomety a ostatní světelné prvky v čelní ploše jsou geometricky nepoznatelné od povrchu masky. Veškerá světelná komunikace je spíše řešená v grafickém charakteru, která podporující minimalistické tvarování vozu. Jedná se o hlavní výrazový prvek pro charakter vozidla. Toto řešení podporuje informační LED panel a vytváří moderní až lehce futuristický dojem, který těmito prvky napomáhá komunikaci vozu s prostředím, a také jako výrazový prostředek v asociaci moderní vzhled – moderní vybavení.



Obr. 4-71 Detail masky - světlo

Nárazník je geometricky i materiálově příznán vůči kabině z důvodu navození bezpečnosti. Střední část je hmotově odlehčena prolisem s perforací. Tvarování nárazníku obepíná celou kabinu a vytváří hranici LCD panelu v masce. Při napojení k blatníku předního kola vytváří hranici nástupové plochy při otevření dveří. Dále plynule navazuje na blatník předního kola. Blatník je tvarově zjednodušen a vytváří linii, která se promítá celým vozem formou prolisu. Na tvarování dveří navazuje díl kliky dveří s podsvícenou vložkou pro snazší manipulaci při zhoršených světelných podmínkách.

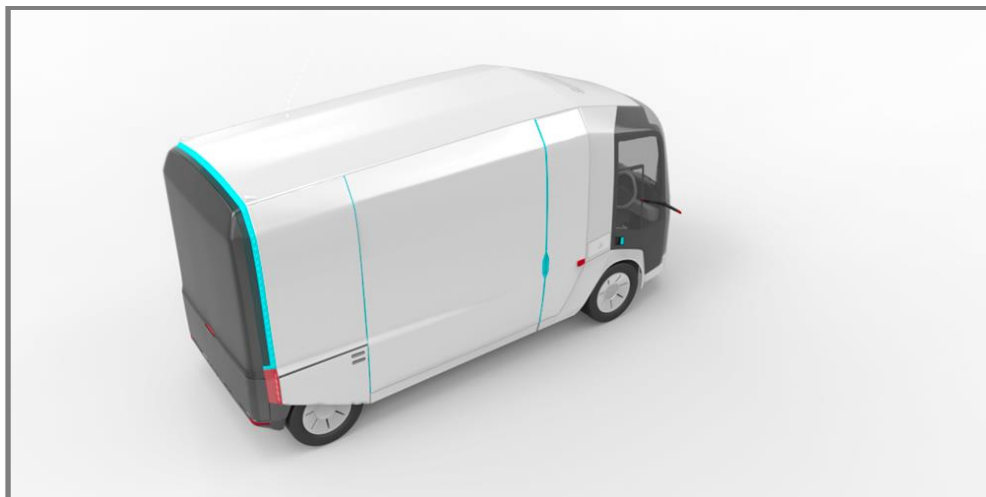
V přední části dveří jsou spáry schovávající panty s dvojitým zalomením. Tento způsob otvírání dveří společně s úženou kabinou řidiče snižují minimální půdorysnou zásahovou plochu vozu. Dveře se tedy rozevírají směrem k zadní části a současně se posouvají směrem vpřed. Tento způsob otevření urychluje výstup a přesun posádky k zadní části vozu. Na sloupku dveří pantů je umístěno rameno s kamerou nahrazující funkci zpětného zrcátka, která by byla při rozšířené ambulantní části velice rozměrná a vysunutá do prostoru. Rameno kamery je doplněno o doplňkovou směrovku. Zadní část kabiny se geometricky napojuje na postranní tvarování vozu. Zlomy jednotlivých ploch jsou zvýrazněni spárami.

Střecha kabiny řidiče sleduje tvarování zahnutého čelního skla a dále pokračuje šikmou linií vzhůru. Vytvořená plocha střechy zakrývá středovou část prosklení. Postranní skleněné plochy slouží pro zapuštěné signalizační prvky formou majáku. Tyto plochy jsou zkosené ve dvou směrech. Ve směru vpřed a do strany. Tímto nakloněním jsou viditelné z boku i zepředu vozidla. Tato střecha kabiny se dále plynule napojuje na ambulantní prostor. Celkové tvarování kabiny řidiče neobsahuje žádný silný prvek, který by na sebe upozorňoval, a tím strhával pozornost od výstražné signalizace. Součástí střechy řidiče je jemná perforace sání klimatizace a reproduktorů houkačky.

Disky kol jsou tvarově minimalistické s velkou plochou, které korespondují s celkem vozidla. Obsahují středový kryt schovávající matice kola. Tento kryt je odnímatelný pro demontáž kola. Pevná část disku obsahuje 8 větracích otvorů s plošky sloužící jako lopatky ventilátoru. Tím je dosaženo chlazení brzd. Tyto disky v sobě promítají prvky tvarování vozu formou jednoduchého členění plochy. Vnitřní disk je odepínací pro možnou montáž kola

### 4.3 Ambulantní část

Ambulantní část vychází z linií stanovených v tvarosloví kabiny řidiče. Ve vrchní části je znát již zmíněné výrazné podélný zlom vytvářející obrysové linie vozu. Dalšími definující prvky je středové prolis vycházející z předního blatníku, který se tvarově prolíná do drážky sloužící pro posun bočních ambulantních dveří. Tato linie se rozděluje za předním kolem, kde uzavírá tvar blatníku. Vytvořené zkosení blatníku za kolem je důležité z funkce otevření prvního segmentu ambulantních dveří směrem vpřed i za případného vytočení kol. Také toto tvarování podporuje dynamický charakter vozidla. Výrazná spára směřující vertikálně od blatníku naopak celý vůz uklidňuje. Tato linie slouží jako předěl ve změně lomení bočních ploch, které se dále už nerozšiřují, ale také jako obrysová hranice bočních posuvných dveří.



Obr. 4-72 Vizualizace ambulancní část 1

Tyto dveře jsou rozsáhlejší, než je obvyklé u současného stavu dané problematiky. Proto jsou rozdělené na dva segmenty, kterými se otvírá v několika režimech. První fáze posouvá větší část dveří na standardní rozměr jako u běžných dodávkových vozidel, ale druhá fáze disponuje otevřením obou částí dveří na rozměr dostatečným pro naložení ležícího pacienta i ze strany vozidla. Rozdělení těchto segmentů je podpořeno oboustranným madlem s podsvíceným prvkem, který je protažen do celé spáry. Tento světelný efekt má funkci snazší identifikace madla, obrysových světel vstupu při otevření ambulancní části, ale také jako prvek vnější signalizace. Zadní kolo je přikryto z estetických ale i aerodynamických důvodů zjemněním vnímání vozu. Překrývající část karoserie je odnímatelná pro umožnění demontáže kola.



Obr. 4-73 Vizualizace ambulancní část 2

Střecha vozu je prostého charakteru, navazuje na linie střechy kabiny řidiče. Skládá se z 3 základních ploch, které se mírně svažují směrem k zádi. Do vnitřního prostoru není, přístup denního světla kromě kontrolního okénka do kabiny řidiče. To je z důvodu stanovení neměnných podmínek ve světelném spektru. To je důležité pro ideálních lékařskou diagnostiku lidské kůže či její poranění.

Ambulantní prostor je zakončen dveřmi, které v sobě integrují LED informativní panel jako v přední části vozu. Celá tato část je barevně odlišená a rozměrově odsazená. Tvarování je měkké a je v souladu se zbytkem vozu. Hranice napojení této části slouží pro zapuštění zadních světelných a výstražných prvků. Dveře se rozevírají vertikálně. Jsou rozděleny do dvou částí pro snížení délky ramene dveří a také pro snížení minimálního prostoru pro otevření. Na hranici části dominuje podsvícení madla podobné jako na bočních dveřích. Zde zastává také funkci brzdového světla. Podsvícení se prolíná do spáry. Při otevření zadní dveří je LED osvětlení spáry výraznější a slouží jako obrysové světlo. V horní části dveřích je umístěná kamera pro přehled posádky i dispečinku o situaci. Další kamery se nacházejí na bocích vozidla. Snímají veškerý prostor okolo vozu.

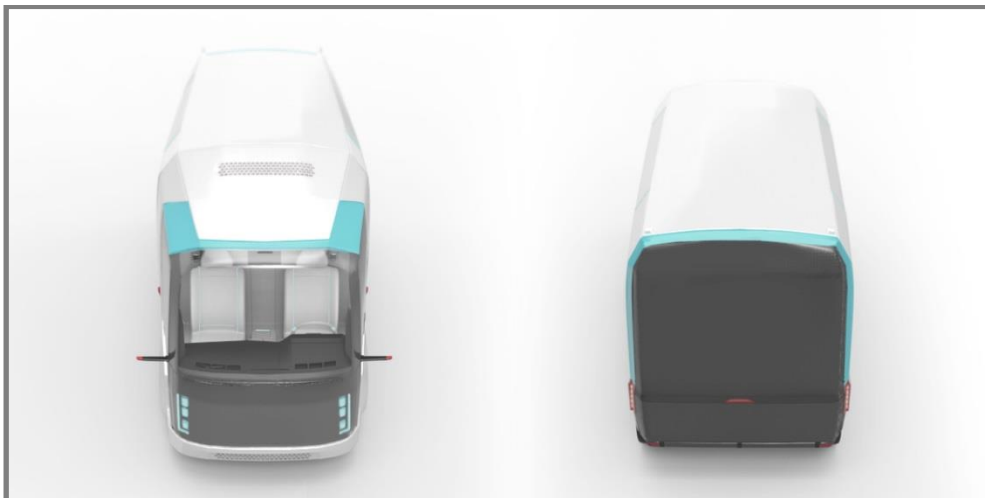
#### 4.4 Výstražné prvky

4.4

Výstražné prvky jsou nedílnou součástí záchranářského vozidla. Jedná se o majáky, obrysové světla, zvuková výstraha a informativní grafické osvětlení. V konečném řešení jsou hlavní prvky zapuštěny do tvarování vozu a jsou tedy jeho součástí.

Přední a tedy hlavní majáky vozidla se nacházejí nad kabinou řidiče. Zdrojem světla jsou výkonné LED diody. Pracují ve dvou režimech. Pasivní a aktivní signalizace. V prvním režimu je aktivní pouze lemující pás, pro který slouží přechod mezi sklem a střechou kabiny. Při plném aktivování začíná svítit celá plocha vytvořeného výklenku. Světlo je přerušované a je podpořeno charakteristickou zvukovou signalizací.

Zadní majáky jsou umístěny na pomezí materiálové hranice mezi středovou a zadní částí ambulantního prostoru. Tak jako u předních fungují v režimech. V celkové signalizaci pomáhají osvětlené spáry okolo madel, přední a zadní světlomety a zadní i přední LED panel, který v pasivní funkci zobrazuje nápis ambulance. V ostatních režimech podporuje např. průjezd, nebo informuje o stavu vozu.



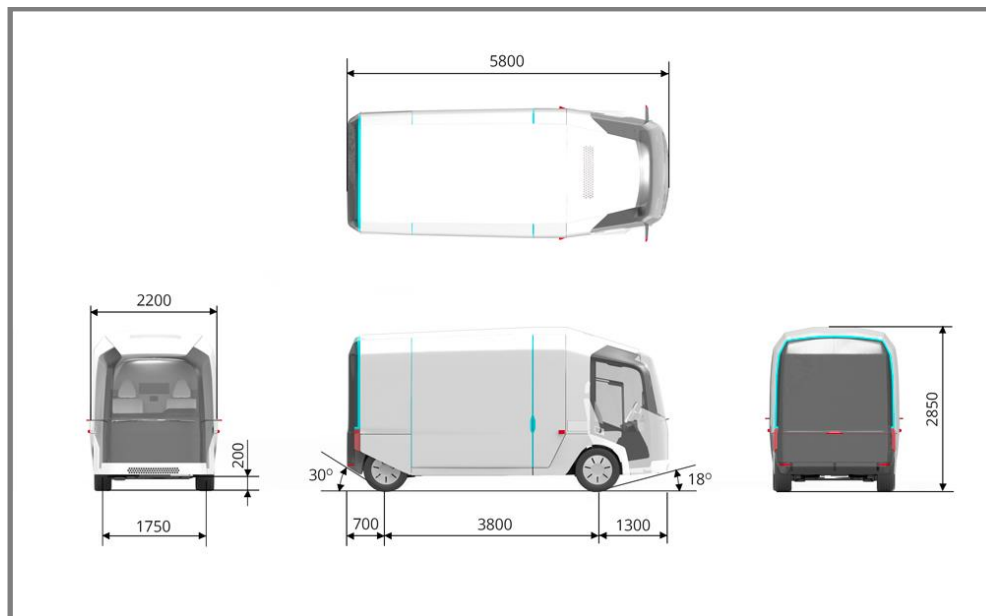
Obr. 4-74 Výstražné prvky



## 5 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

5

Návrh záchranářského vozidla respektuje veškeré technické a ergonomické náležitosti pro danou problematiku. Jedná se o výhledový návrh v oblasti 5 let. Proto se účinnost a dojezd vozidla mohou řádově zlepšit. Celková délka vozidla je 5 900 mm, šířka 2 200 mm a výška 2 800 mm. Hmotnost lze odhadovat bez lékařského materiálu na 3 200 kg.



Obr. 5-75 Základní pohledy s rozměry

### 5.1 Konstrukce a technologie

5.1

Pro konstrukci vozidla jsem hledal co nejvhodnější technologie pro zvýšení komfortu jízdy, snížení hladiny podlahy v ambulantním prostoru a zvýšení dynamiky jízdy. Od konvenčních přestaveb se liší jak pohonem, tak i systémem odpružení. Navrhnuté technické řešení staví pevný základ pro funkční design automobilu.

#### 5.1.1 Šasi

5.1.1

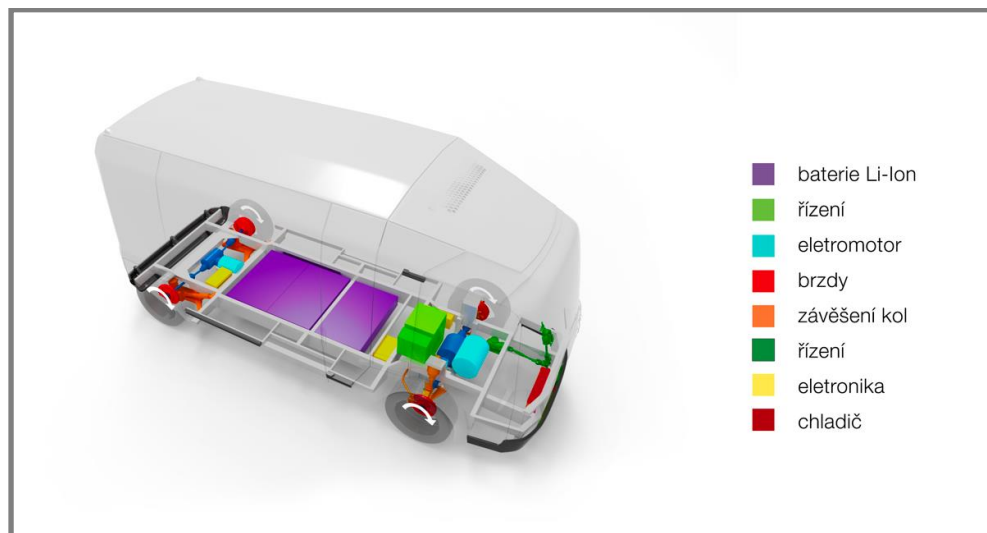
Podvozek využívá ocelový žebřinový rám díky jeho vhodným technickým vlastnostem. Zajišťuje optimální tuhost a nosnost. K tomuto rámu jsou upevněny veškeré další prvky vozidla. Kola jsou samostatně zavěšená pro zvýšení komfortu z jízdy. Přední náprava využívá zavěšení MacPherson. U zadní nápravy je využito zavěšení s polovlečnými rameny. To bylo použito pro malou zástavovou náročnost. Na všech kolech je využito vzduchové odpružení, které lze ovládat samostatně na každém kole. Zde bude možné srovnat případnou nerovnost vozovky tak, aby hladina ambulantní části byla rovinná vůči vozovce a naložení pacienta bylo snazší. Také se dá ovlivňovat celková světlá výška. To sníží náročnost při nastupování. Přední náprava obsahuje diferenciál s elektromotorem. Zadní náprava obsahuje menší elektromotor s diferenciálem. Oba elektromotory obsahují jednostupňovou převodovku. Ten je zvolen pro zvětšení ambulantního prostoru a snížení podlahy při zachování standartní světlé výšky vozu. V přední a zadní části rámu se nacházejí

deformační zóny, které jsou zesíleny pro ochranu přepravovaných osob. K zvýšení tuhosti karoserie jsou využívány profily vyplněné hliníkovou kovovou pěnou. Jednotlivé motory jsou napojeny na chladicí systém. Chladič se nalézá v přední části vozu. [72]

### 5.1.2 Pohon

Technický návrh sanitního vozu byl zejména řešen jednotlivými možnostmi pohonů a jejich vhodnosti pro sanitní vůz. Výslední pohon využívá hybridního pohonu, který nabízí jistotu dvou zdrojů energie a disponuje výhodami elektromobilu. Jedná se o zrychlení, snížení vibrací, plynulejší jízdu, zvýšení účinnosti až 90%, spolehlivost a snížení emisí. Jedná se o full hybrid (sériový systém) s plug-in elektronikou. Pohon vozu zajišťují dva elektromotory. Pro přední nápravu je zvolen s Asynchronní elektromotor o výkonu 90 kW. Elektromotor pohání přední kola pomocí diferenciálu s převodovkou. Pro pohon zadní nápravy je využitý také asynchronní elektromotor o výkonu 50 kW. Celkový výkon je 140 kW. Tento výkon je zvolen pro dosažení zrychlení vozu z 0 km/h na 100 km/h do 12 s [73].

Lze předpokládat vývoj elektromotorů v nábojích kol a tedy možnost využití méně výkonných elektromotorů v kolech bez elektronického snižování výkonu. Všechny motory jsou řízeny pomocí centrální elektronické jednotkou, která se nalézá v rámu vozidla. Můžeme očekávat, že pohon všech čtyř kol bude disponovat dobrými jízdními vlastnosti. Generátor je poháněný spalovacím motorem, který pracuje v ideálních otáčkách. Jako ideální motor se jeví nízko obsahový s malou hmotností. Například vyhovující se dnes jeví tříválcový motor Lotus o objemu 1,3l doplněný o generátor o výkonu 50 kW. O hmotnosti pouhých 58Kg [74]. Toto řešení nabízí jistotu dvou energetických zdrojů. Toto řešení dobře poslouží také jako externí zdroj energie při stání vozu. Například pro externí vybavení.



Obr. 5-76 Schématická konstrukce pohonu

### 5.1.3 Baterie

Pro napájení pohonu jsou zvolené Lithium-iontové baterie. Přesněji LiNiCoAlO<sub>2</sub> (Lithium Nickel Cobalt Aluminum Oxide), které nabízejí nejvhodnější vlastnosti v oblasti měrné energie a výkonu. Vozidlo je osazeno bateriemi o kapacitě 48,8 kWh

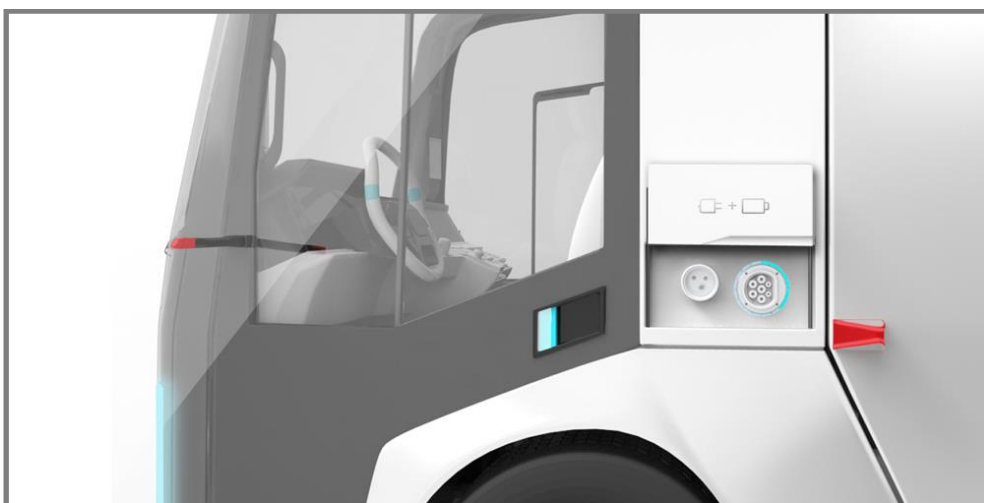
o hmotnosti 344 Kg. Při průměrné spotřebě 0,31 kWh/km až 0,56 kWh/km (předpokládaná spotřeba dle hybridního vozu VIA [75] a SMITH EDISON [76]) je možné dosáhnout dojezdu přibližně 120 km na baterie při spotřebě ambulantní části 850 W/hod. Při aktivním generátoru dojezd dosahuje přes 500 km. Do prodlouženého dojezdu se také započítává rekuperace. Ta z povahy jízdy záchrannářského vozidla, které často zrychluje a zpomaluje bude vysoká. Aktivita generátoru by se zapínala po dosažení 50% kapacity baterie, nebo při stání vozidla. Při jízdě generátor dodává energii přímo elektromotorů, Při přebytku jsou nabíjeny baterie v opačném případě je spotřeba doplněna bateriemi. Pro plné dobytí vozu slouží-plug in konfigurace, která umožňuje nabíjení pomocí nabíjecí stanice v depu. Zde dobře poslouží čas během čištění a dezinfekce vozu, který dosahuje až 30 min [77].

Články baterií jsou rozděleny do 2 bloků umístěných v rámu vozidla. Tím jsou bloky baterií chráněny ocelovým profilem rámu, a také bylo dosaženo snížením těžiště vozu. Baterie ze spodní strany budou chráněny zpevněným pláštěm. Bezi bateriemi a podlahou vozidla je protipožární ochrana pro ochranu posádky. Samotné bloky baterií mají rozdílnou funkci. Pro rekuperaci a opětovné dobíjení generátorem slouží pouze jeden z bloků, pro snížení celkové degradace baterií opětovným nabíjením. V případě poruchy jednoho bloku baterií neovlivní chod druhého bloku, který by zachoval pojízdnost vozidla.

#### 5.1.4 Nabíjení

Nabíjení baterií je umožněno třífázovou zásuvkou pomocí kabelu nebo rychlejší nabíjení přes konektory podporující rychlonabíjecí režim. Konektory ústí na levé straně za kabinou řidiče. Tento servisní vstup je opatřen světelnou indikací o stavu nabití. Pro nabíjení by posloužil již zmíněný povinný čas pro dezinfekci vozu, který dosahuje až 30min. Během této doby by se kapacita baterií doplnila nebo zcela nabíla rychlonabíjecím režimem. O stavu nabíjení by posloužily zabudované LED displeje v přední a zadní části vozu.

5.1.4



Obr. 5-77 Otevřený kryt nabíjení

### 5.1.5 Kabina

Kabina vozu je předsunutá před přední kolo. Je konstruována jako samonosná karoserie s vyztuženými deformačními zónami a sloupky. Střeška je také vyztužená v případě převrácení. Kabina obsahuje dva vstupy pomocí dveří, které se otvírají předsunutým pantem pro snížení ramene, a tedy zásahu do prostoru. Dveře mají částečně elektrické stahovatelné okýnko. Uvnitř kabiny jsou dvě odpružená polohovací sedadla s prodyšnými materiály, které pomáhají odvádět vlhkost. O ideální teplotní komfort řidiče se stará dvou zónová klimatizace, která oddělena od klimatizace v ambulanci části. Palubní deska v sobě ukrývá dotykové panely ovládané pomocí dotykových gest. Ty jsou výhodné pro ovládání palubní desky bez nutnosti vizuální kontroly.

Přední sklo v sobě ukrývá head-up displej, který zobrazuje navigaci a aktuální rychlost, dále zobrazuje průjezdnosti provozu, zda je možné projet a předurčuje ideální trajektorii jízdy. To vše je možné za použití dvojice kamer v předním skle snímající prostor a povrch před automobilem. V oblasti sloupku jsou umístěné antireflexní LCD, které zobrazují obraz z kamer zpětných zrcátek, které jsou doplněny o obraz postranních kamer eliminující mrtvý uhel. Zpětné kamery jsou zvolené z důvodu lepší průjezdnosti, neboť klasické zpětné zrcátka zasahují více do prostoru. Ve střeše kabiny jsou zabudované světelné výstražné prvky. Jedná se o výkonné LED.

Přední sklo obsahuje dvojici protiběžných stěračů. Pod předním sklem se nachází RGB LED panel. Ten slouží pro zobrazování informativní grafiky. Ve stejné ploše se nacházejí i přední světlomety, které jsou zapuštěny. Pro denní svícení jsou zvoleny pásy LED. Vedle nich se nachází adaptivní xenonové výbojky pro noční svícení, dálkové a tlumené osvětlení vozovky. Pro světlomet mlhovky je zvolen také LED pásek.



Obr. 5-78 Prvky kabiny

### 5.1.6 Ambulantní část

Ambulantní prostor bez vnitřní zástavby má rozměry 2100 x 3800 mm a výšku 2150 mm. Od kabiny jak už bylo zmíněno je oddělen. Z důvodu bezpečnosti ale také

z důvodu šíření infekčních onemocnění. Klimatizační okruh obsahuje ozonový jiskřic, který dezinfikuje vzduch a eliminuje zápach.

Boční stěny ambulantního prostoru jsou vytvořeny z tažených profilů z lehké slitiny hliníku v sendvičové konstrukci, kde je použita polyuretanová pěna. Tato pěna nabízí dobré tepelné a zvukové vlastnosti. Také zvyšuje schopnost karosérie absorbovat nárazovou energii. Slitiny hliníku je ideálním materiálem díky své pevnosti a hmotnosti. Tato konstrukce vytváří podpůrnou strukturu pro střechní. Povrchová vrstva je lakována pro ochranu materiálu. Tyto plochy jsou často využívány pro grafický polep. Vnitřní povrch je obložený ABS plastem, který vyniká svoji chemickou odolností. Podlaha má protiskluzovou vrstvu, která zvyšuje adhezni vlastnosti povrchu. Ambulantní prostor je propojen s kabinou řidiče malým okýnkem pro možnou vizuální kontrolu. Komunikace mezi sekcemi je umožněna interkomem. Prostor obsahuje dva vstupy. Boční a zadní. Pro boční vstup slouží elektricky poháněné dvousegmentové posuvné dveře. Ty se posouvají pomocí dvojice kolejnic. Spára mezi segmenty je podsvícená LED páskem v difuzním krytu. Podobné podsvícení je také na krajních hranách dveřních segmentů pro zvýšení obrysově rozeznatelnosti.



Obr. 5-79 Otevření ambulantního prostoru 1

Zadní část ambulantního prostoru je materiálově i barevně odlišená. Je vyrobená z uhlíkového kompozičního materiálu. Ten je zvolen pro snížení hmotnosti segmentů zadních dveří, které jsou zvedány vertikálně vzhůru. Zadní dveře, které jsou rozděleny na dva segmenty. Vrchní díl využívá zalomených pantů pro zmenšení potřebného prostoru pro otevření. To má za následek částečné přesunutí segmentu dveří přes střechní. U spodní hrany tohoto dílu se nalézá zpětná širokoúhlá kamera. Otvírací mechanismus je otevírán pomocí pneumatických pístů. Podobně tomu je u spodní části. Ta slouží po otevření jako nástupová plocha usnadňující nástup zadní částí. Na hranici zadní části jsou umístěné koncová a směrová světla, které se zakrajují do boční části. Jedná se o červeně zbarvený polykarbonát s diodovým páskem. Součástí je světlo brzdy a obrysově světlo. Světelné výstražné prvky jsou zakomponovány také na hranici zadní části, kterou tvarově kopírují.

Při otevření zadní části lze vysunout nájezdovou rampu. Ta je vytvořená ocelovým plechem s prolisy. Podobná rampa je také uložena v podlaze při nakládání z boku. Vysunutí je posuvným pohybem směrem ven z vozu a poté položena vzdálenější stranou na zem.



Obr. 5-80 Otevření ambulantního prostoru 2

---

### 5.1.7 Ostatní systému

#### Rekuperace

Snížení spotřeby a tedy prodloužení dojezdu napomáhá rekuperace. Ta nastává při plynulém brždění v generátorském režimu. Nevýhody, které spočívají v opotřebením baterií, tedy jejich degradaci, je minimalizováno systémem brždění baterií do určité části baterií. Tato část by se po výrazném snížení maximální kapacity vyměnila a nebylo by nutné vyměňovat celé bateriový blok.

#### Snímání povrchu

Do přední masky vozu jsou zakomponovány heterogenní kamery, které snímají prostor před vozidlem. Tato data využívá technologie ASAD, která umožňuje rozpoznávání překážek a chodců. Současně řídicí modul vyhodnocuje záznamy z kamery a přizpůsobuje tlumení tlumičů tak, aby vozidlo bylo dokonale odizolováno od nerovností, a tím zvýšit komfort jízdy [78].

---

## 5.2 Ergonomie

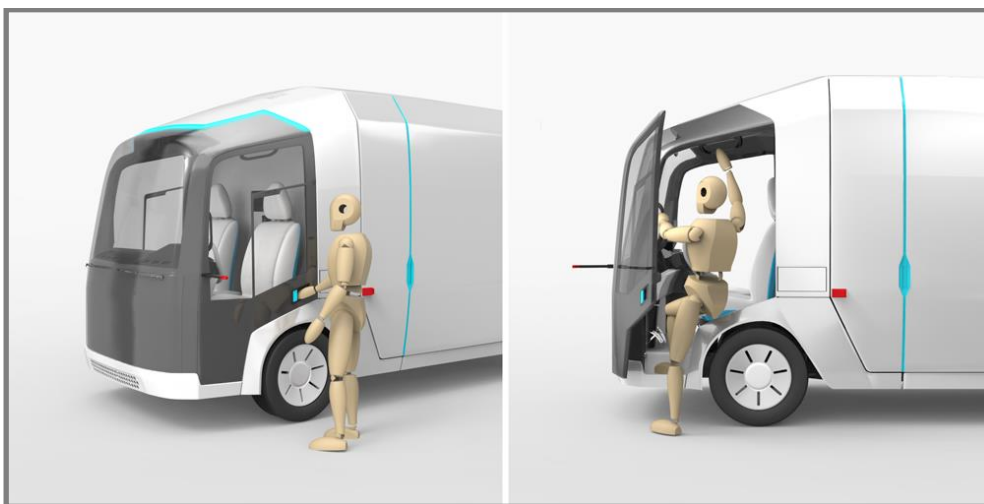
Ergonomie u dané problematiky je velmi důležitá. Dobré ovládání, manipulace či nastupování zkracuje čas zásahu i ošetření. Ergonomické řešení se týká kabiny vozidla, nástup posádky, ovládací prvky, sdělovače a výhled z kabiny. Dále je řešeno naložení pacienta do ambulantní části, základní servisní manipulace a obsluha nabíjení.

---

### 5.2.1 Kabina

Vstup od kabiny je umožněn dveřmi po obou stranách. Tyto dveře obsahují kliku ve výšce 1150 mm, která je umístěná v zadní části a podporuje směr otvírání. Samotné madlo obsahuje podsvícený prvek pro zvýšení rozeznatelnosti. Zatažením za madlo se dveře rozevřou proti směru jízdy. Zvolený typ zavěšení umožňuje dveřím částečně

posuvný a rotační pohyb. Díky tomu je dostatek prostoru pro nastoupení i v užších uličkách. Před předním kolem se nalézá nástupový schůdek ve výšce 380 mm pro snadnější nasednutí. Následující stupeň je již podlaha kabiny o výšce schůdku 150 mm. Kabina má u vstupu dvě madla, která usnadňují nástup do kabiny. První se nalézá na předním sloupku ve výšce 1700 mm. Druhé madlo je připevněno na vrchním ohraji vstupu dveří ve výšce 2050 mm. Toto řešení usnadňuje časté nasedání posádky.



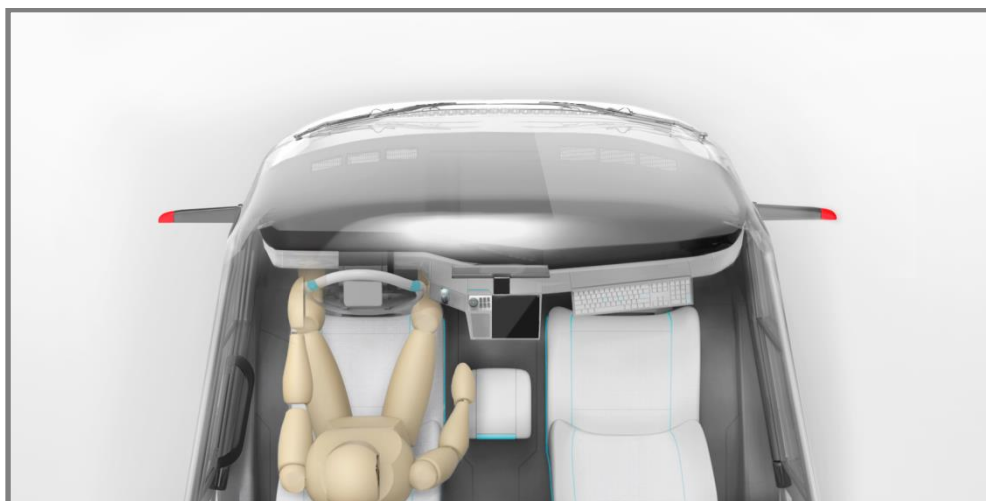
Obr. 5-81 Otevření a vstup do kabiny

Interiér kabiny je řešen ke vztahu ergonomie sezení, výhledových úhlů z kabiny, zorných úhlů sdělovačů a dosažitelnosti prvků. Vizualně je méně řešen nežli vnější část vozu. Jedná se o koncepční rozvržení prvků. Kabina rozměry odpovídá dodávkovým vozidlům s kabinou před přední nápravou. Disponuje rozměry, které jsou dostatečné pro řidiče a spolujezdce. Výškou postavy odpovídající do 95% percentil může a 5% percentil ženu. Vnitřní sedačky jsou pneumaticky odpružené pro zvýšení komfortu z jízdy. Disponují také plnou nastavitelností. Velikost sedací plochy je 450 mm x 500mm. Výška opěrky je 950 mm.

Palubní deska řidiče je ve výšce 600 mm od podlahy kabiny. Palubní deska u spolujezdce je snižená na výšku 500mm. Palubní deska obsahuje sdělovací panel o informacích týkajících se jízdy. (rychlost, kapacita baterií, teplota ...) Dále je zakomponovaná ve středu palubní desky dotyková obrazovka pro ovládání ostatních systému vozidla. Ta je podpořena mechanickými ovládacími prvky vedle touto obrazovkou. Přes dotykové rozhraní je možné ovládat systémy kabiny řidiče, radiové spojení, signalizační prvky a ambulantní prostor. Tyto úkony může provádět i spolujezdec. Ten oproti řidiči může vysunout také mechanickou klávesnici, která disponuje lepší ovladatelností za jízdy než dotykové panely. Tato klávesnice je napojená na LCD matné panely v palubní desce.

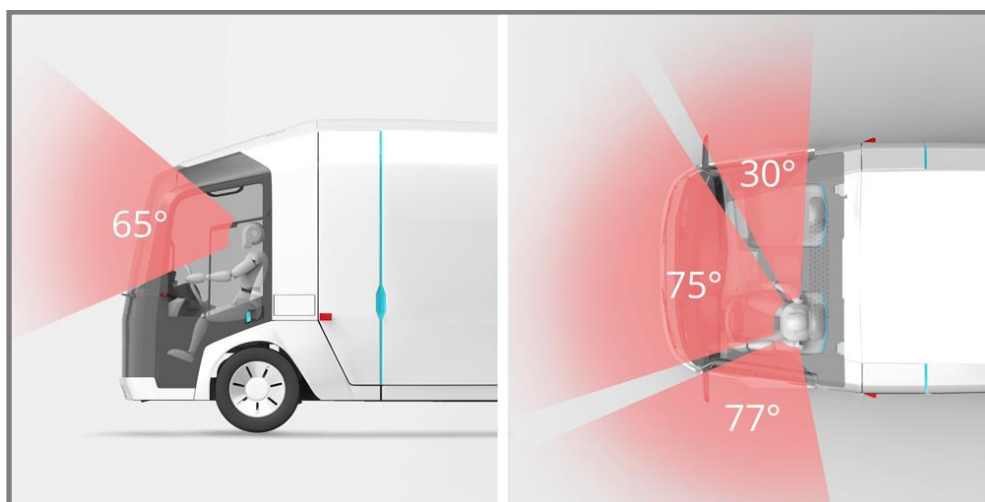
V palubní desce, volantů a ve sloupcích jsou umístěny airbagy pro bezpečnost posádky. Řadicí páka je umístěna ve spodní části středového panelu. Pracuje ve 3 režimech. (vpřed, neutrální, vzad). V pedipulačním prostoru se nacházejí pedály

plynu a brzdy. Průběh zrychlení je elektronicky řízeno pro co nejplynulejší rozjezd pro pacienta v ambulantním prostoru.



Obr. 5-82 Sezení v kabině

Kabina je koncipována pro dobrý výhled. Ten je zajištěn velkou prosklenou plochou a snížením palubní desky. Čelní sklo částečně přechází do střechy kabiny řidiče. Toto vertikální rozšíření výhledu z kabiny zlepšuje viditelnost signalizačních prvků na křižovatkách.



Obr. 5-83 Výhledové úhly

Tato plocha pomocí head-up displeje slouží jako grafický informativní panel pro řidiče, který sděluje překážky, průjezdnost a navigační prvky. To vše zvyšuje bezpečnost a plynulost jízdy. Tyto informace jsou získány heterogenní kamery společně s infračervenými. Čelní sklo také disponuje antireflexní vrstvou pro snížení odlesků. Pro větší snížení oslnění při jízdě proti slunci lze stáhnout elektronicky ovládanou roletu. Ve vrchní části je umístěn panel s obrazem ze zpětné kamery. Na vnitřní straně sloupků jsou umístěny panely zobrazující obraz z bočních kamer. Tato kombinace pokrývá veškeré potřebné uhly pro bezpečnou jízdu.



Obr. 5-84 Implementované displeje v kabině

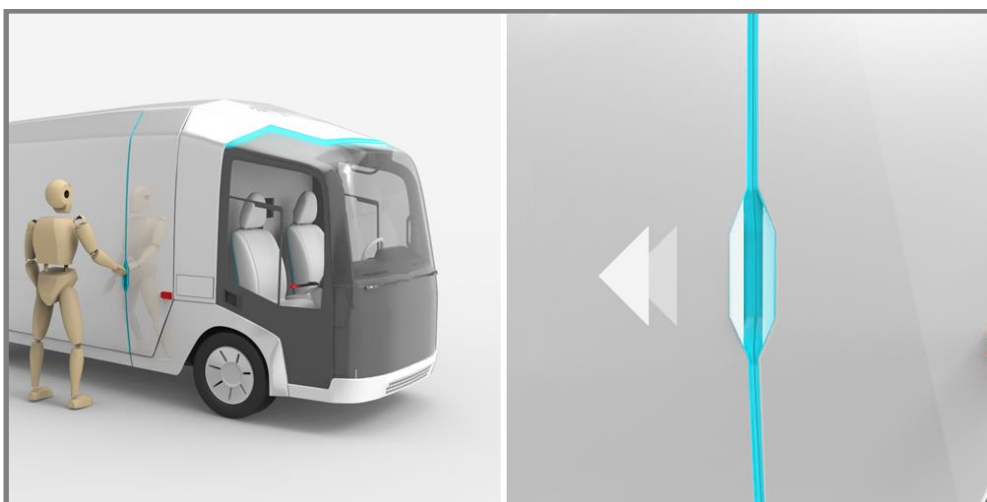
### 5.2.2 Ambulantní část

5.2.2

---

Ambulantní prostor lze považovat za nejdůležitější část ve vozidle. Oproti konvekčním vozidlům je pozměněn pro možnost naložení pacienta i z boku vozidla. Jedná se o výsledek snahy zvýšení manévrovatelnosti v menších prostorech. Celkové rozměry vozu nebylo možné výrazně pozměnit. Alternativou se tedy stalo umožnění naložení jiným vstupem než je tomu nyní a tím snížit kladené nároky na zaparkování či manipulaci s vozem v méně ideálních podmínkách.

Jedná se tedy o alternativní naložení v méně dostupných prostorách, kde není příliš místa pro naložení v zadní části nebo u frekventovaných komunikací, kde je boční nakládání bezpečnější variantou. Pro otevření bočních dveří jsou umístěna dvě podsvícená madla.



Obr. 5-85 Obsluha dveří

Při otevření pouze menší části se odkryjí úložné prostory vybavení k rychlé pomoci. Otevření větší části je ve dvou polohách. První poloha umožňující nástup chodícího pacienta, kdy se dveře rozevřou do 1 000 mm. Při otevření do druhé polohy se dveře rozevřou společně s první částí do rozměru 1 900 mm. To umožňuje naložení i ležícího pacienta. Při plném otevření lze vyklopit i nájezdovou rampu, která je v podlaze.



Obr. 4-86 polohy posuvných dveří

Díky zvolené konstrukci se výška podlahy snížila na 450mm. To usnadňuje nástup do vozu. Výška nezastavěného prostoru je 2 000 mm o půdorysu 2 100 x 3 500 mm. Šířka mezi blatníky zadních kol je 1 600 mm. To je umožněno širší stopou zadní nápravy o 170mm. Toto řešení také zvyšuje stabilizaci vozu. Zadní dveře jsou rozděleny na dva již zmíněné segmenty. Spodní segment může posloužit jako nástupový schůdek. Ten je ve výšce 350 mm od hladiny terénu. V ambulantním prostoru je vodící zahnutá kolejnice. Tato kolejnice slouží jako vedení pro pomocné spřažení pro ambulantní lehátko. To umožňuje asistované naložení i bočními dveřmi. Toto spřažení může být formou speciálního odpruženého stolu.

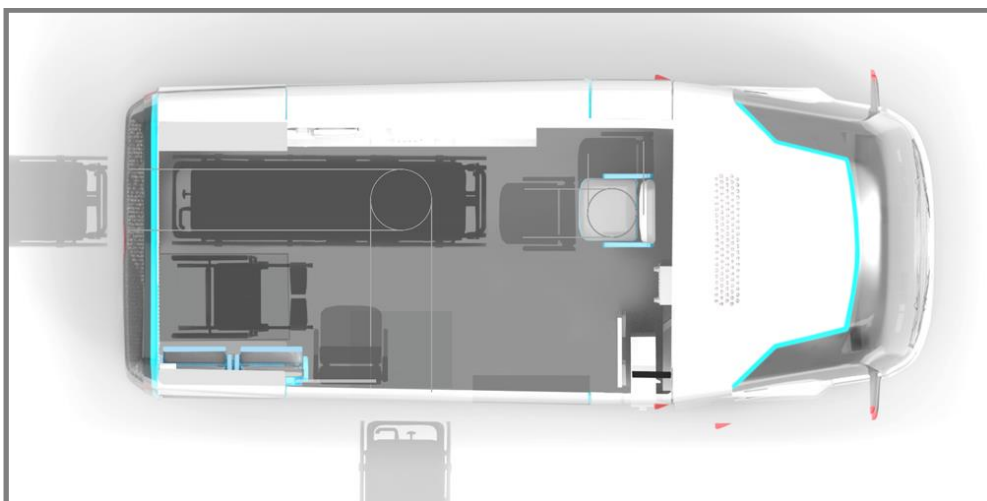
Zadní část také obsahuje výsuvnou plošinu pro naložení kolečkového křesla. Částečně sklopná plošina se nalézá i v boční části vozu.



Obr. 5-87 interiér ambulanci část

Dále se v ambulanci prostoru nalézají dvě skládací křesla a jedno pevně rozložené, které se může pohybovat v ambulanci prostoru v trase svého vedení v podlaze. Boční skládací křesla se dají posouvat ve směru jízdy. Těmito možnostmi se interiér stává variabilním a umožňuje nalezení více vchody nebo umístění více prvků. Například invalidního křesla.

Zbylé rozložení prvků a vnitřní zástavby je koncepčně nastíněné dle ergonomických náležitostí. Vnitřní zástavba s lékařským materiálem obsahuje barevnou indikaci stavu. Při použití některého vybavení se daná část barevně označí jako neúplná. Díky této signalizaci bude možné sanitní vůz okamžitě dovybavit. Podobné značení bude i na plynových láhvích.



Obr. 5-88 rozložení ambulanci prostoru

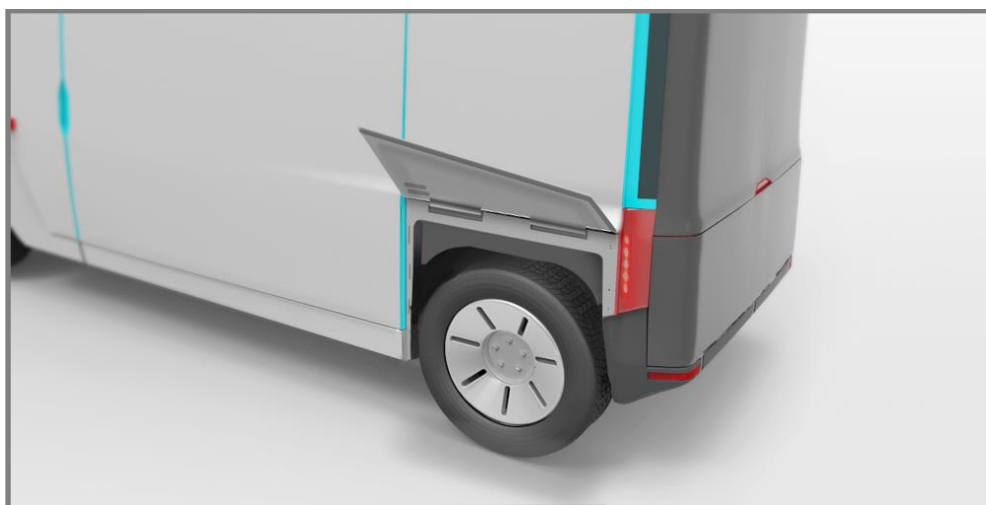


Obr. 5-89 Naložení pacienta

### 5.2.3 Servisní část

Vozidlo je navrženo v konfiguraci full hybrid s plug-in. Jedná se o vozidlo, které je nutné nabíjet ale i tankovat. Přístup k nabíjecímu konektoru je výšce 1200 mm nad zemí a je za kabinou řidiče v levé části vozu. Palivová nádrž se nachází ve stejném místě, ale na opačné straně vozu. Otevření ochranné kapotáže je přes kabinu řidiče. O stavu nabití informuje jak světelná kontrola u konektoru, tak samotné vozidlo přes přední i zadní LED panel.

Přístup k motoru je přes kabinu řidiče. Kryt se nalézá za křesly. Přístup k bateriím je možný zespod vozu. Zadní kolo je překryté povrchové dílem, který lze demontovat přes šrouby, a tím umožnit jeho výměnu.

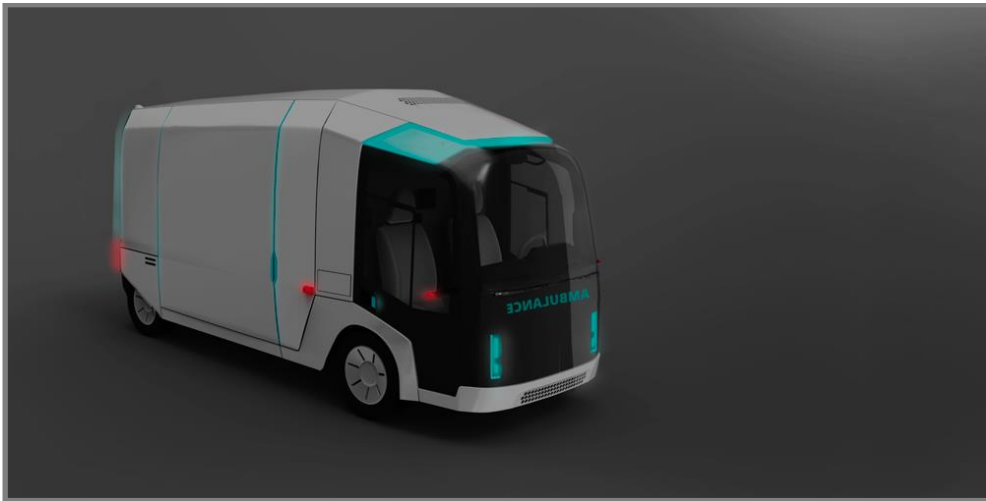


Obr. 5-90 přístup ke kolu

### 5.2.4 Komunikace s prostředím

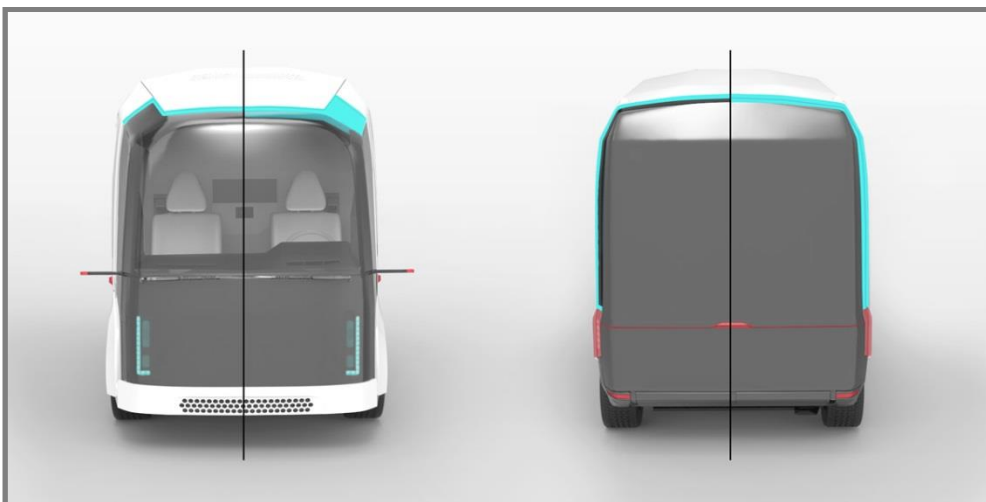
Komunikace s prostředím je pro záchranné vozidlo stěžejní. Toho je dosaženo přes světelnou a zvukovou komunikaci. Vnější povinné osvětlení je doplněno

o přední a zadní majáky, které pracují ve dvou režimech. Světlomety pro denní svícení jsou viditelné i ze širokého uhlu. Svítí xenonovým odstínem pro jeho lepší viditelnost. V podobném odstínu jsou i výstražné majáky. Směrová světla se nacházejí po stranách denního svícení a koncích zpětných kamer. V zadní části je slouží pro umístění světel vytvořené rozšíření vozu. Takto zvětšené koncová světla jsou dobře viditelná. Světlomety pro noční svícení jsou zdvojené a jsou zbarvené do bílého spektra.



Obr. 5-91 Celkové světelné systémy

Přední majáky jsou plošně velice rozměrné. Díky jejich umístění na zkosené střeše jsou viditelné ze širokého uhlu i z pohledu stojící 5% percentilu evropské ženy stojící 1500 mm od vozu. Zadní majáky jsou taktéž rozměrné a tvarově podporují tvarování vozu. Opět pracují ve dvou režimech. Pasivní a aktivní svícení. Při aktivní je rozžávena větší plocha s blikající intenzitou. To je podpořeno směrovou sirénou. Světelné označení vozu podporují boční madla posuvných dveří a jejich obrysové spárové podsvícení.



Obr. 5-92 Přední a zadní majáky (pasivní režim/aktivní)

K informovanosti přispívá také zakomponování předního a zadního LED panelu, který zastává jak popisnou funkci, tak i informační. Například nápis AMBULANCE. Během průjezdu městem bude informovat řidiče o chování vozu. Například při stání se zobrazí výstražný trojúhelník. Během průjezdu mezi vozy bude signalizovat rozcházející se šipky pro naznačení povinností řidičů vytvořit průjezdový tunel. V servisním prostředí zobrazovat aktuální postup čištění, nabíjení, doplnění zásahu nebo číselné označení vozu. (viz kap. 6.2)



Obr. 5-93 Implementované displeje

## 6 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

Barvené a grafické řešení je nepostradatelnou částí záchranářského vozu. Grafika v sobě často nese reflexní prvky, které zvyšují jeho viditelnost v provozu. Není výjimkou, že každý kraj i město mají své specifické grafické řešení. I soukromých nemocnic to platí dvojnásob. Obvykle se jedná ambulantní symboly a texty.

### 6.1 Barvy

Ve výsledném řešení je automobil dvoubarevný. Z toho je primární barva použita na karoserii ambulantní části. Kabina řidiče a zadní část je řešena černým lakování z důvodu zvýšení kontrastu naimplantovaných LED panelů a světelné signalizace.

Po návrhu několika současných grafických řešení jsem se přiklonil k monochromatickému zbarvení. Základní barva karoserie je šedostříbrná metalíza, se kterou se můžeme setkat v Německu, nebo na Slovensku. Pro toto řešení jsem se přiklonil z důvodu podpoření minimalistického tvarování, které s četnou světelnou signalizací již dostatečně odlišuje vůz v provozu. Při prostém převozu vozu bez pacienta není nutné na vůz upozorňovat a tím stresovat ostatní účastníky v silničním provozu.

Dalším barevným řešením je karoserie ve žluté barvě RAL 1016.



Obr. 6-94 Barevné varianty

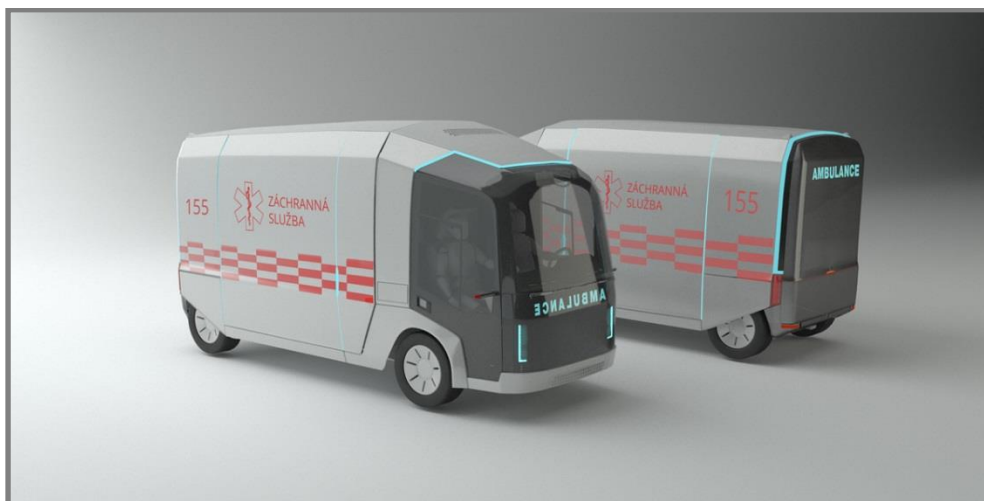
### 6.2 Grafika

V grafickém řešení pracuji především s plochami, které nejvíce respektují základní tvarování vozu. Hlavní grafické prvky jsou červené reflexní prvky, texty a ambulantní znaky. Při vlastním návrhu bylo upuštěno od současných velkoformátových reflexních prvků, které tříští design vozidla, a tím ho odlišuje od konvenčních dodávkových vozidel. Toto odlišení jsem se snažil získat v samotném tvarování a zvýšení viditelnosti bylo dosaženo četnými světelnými prvky. Primárním grafickým prvkem jsou tedy obdélníky šachovnicového rozložení, které obsahují reflexní prvky viditelné pouze při odrazu světla. Výsledné grafické řešení využívá kombinaci jednotlivých současných prvků na dané problematice. Použité texty jsou bezpatkové a stínované. Font byl využit open sans.

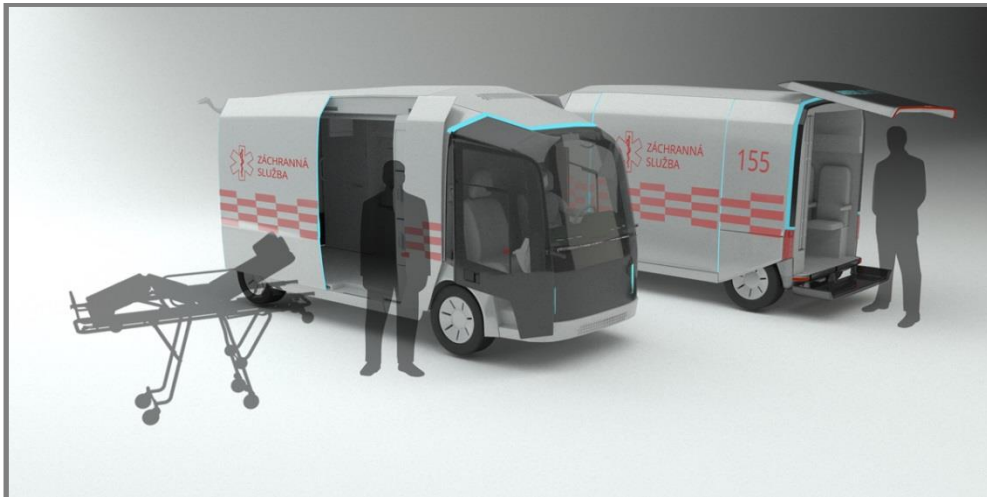
Další grafika je v servisní části. Jedná se o grafiku použitou u krytů nabíjecích konektorů, madla dveří a při vstupu do ambulantního prostoru.



Obr. 6-95 Grafické prvky

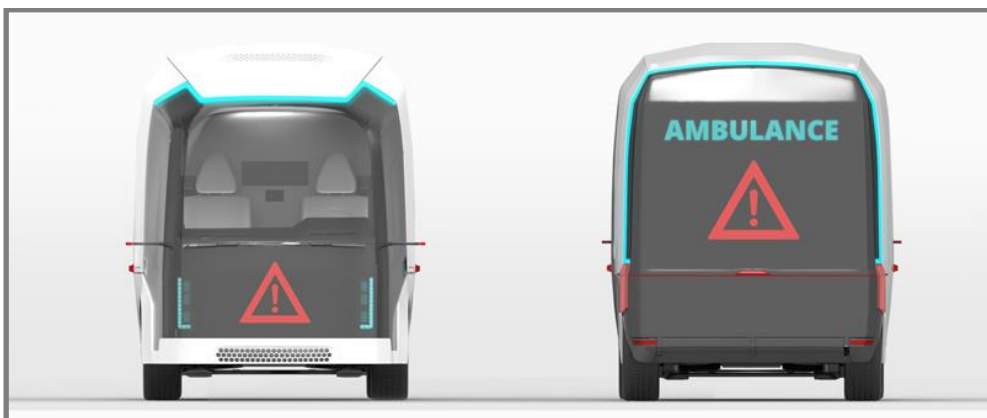


Obr. 6-96 Barevná varianta s grafikou



Obr. 6-97 Barevná varianta s grafikou - otevřené

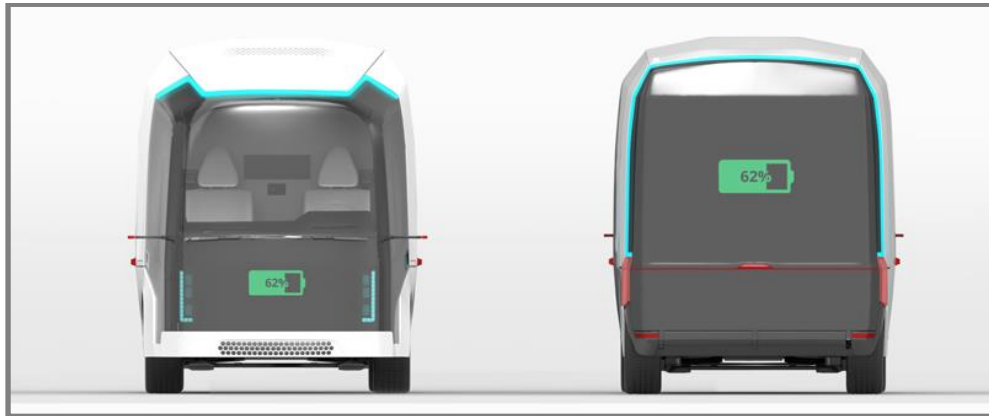
Grafické řešení se promítá i do LED panelů, které podporují komunikaci s prostředím. Graficky je věno několik základní prvků pro jízdu, upozornění ale také pro servis vozu.



Obr. 6-98 Displej – výstraha



Obr. 6-99 Displej – průjezd



Obr. 6-100 Displej – nabíjení

## 7 DISKUZE

7

### 7.1 Psychologická funkce

7.1

Psychologická funkce u záchranářského vozidla je významná. Je nutné, aby samotné vozidlo jevílo kladným dojmem, a tím působilo méně stresově. Dnes jsou záchranářské vozy přestavbou konvenčních dodávek, a tak je na ně i pohlíženo. Nový návrh designu se od toho snaží odlišit.

Specificky vyvíjené vozidlo pro přepravu zraněných osob by vyvolalo větší pocit jistoty i bezpečí. Moderní až lehce futuristický vzhled podporuje dojem moderního vybavení a samotné odlišné tvarování upozorní na samotné vozidlo i bez signalizačních prvků. Tomu také napomáhají LED signalizační panely a zvolený hybridní pohon vozidla, který nabízí psychologickou jistotu dvou zdrojů energie.

Tvarování vozu je minimalistické, která využívá jednoduché plochy a linie. Tento tvar je změkčen organickým napojení ploch. Snahou bylo navodit bezpečný a tvarově čistý vzhled. Návrh respektuje ergonomické potřeby záchranářů a nabízí maximální vnitřní prostor při zachování vnějších rozměrů. Pozornost návrhu se věnovala i kabině řidiče, která nabízí velmi dobré pozorovací úhly a přehled o situaci na silnicích, navigaci a překážkách ve směru jízdy.

### 7.2 Ekonomická funkce

7.2

Z ekonomického hlediska jde o finančně náročné zboží. Jak samotný automobil, tak vnitřní lékařské vybavení v rámci miliónu korun českých. Vůči konvenčnímu stavu jde o logicky dražší řešení, kde se využívají sériově vyráběné vozy, které jsou následně upravovány sekundárními společnostmi. Především je vyšší cena baterií a atypické konstrukce ambulantního prostoru, který je určen pro dvojí možnost naložení pacienta. Dále cenu ovlivňuje počet vyrobených kusů.

Návrh je koncipován s výhledem řešení okolo 5 let, kde zastává mezistupeň mezi současným stavem a plně elektrickým záchranářským vozidlem. Lze očekávat snížení pořizovací ceny, a také větší ochoty k alternativním pohonům. Největší ovlivněním ceny bude rozšíření bateriového průmyslu, rozvoj nových technologií a rozvoj získávání elektrické energie. Presentovaný návrh je v konfiguraci full hybrid. Lze očekávat zvýšení kapacity současných baterií, nebo nových technologií v tomto odvětví. Výsledné řešení případně umožňuje odstranit přídatný spalovací motor s generátorem, který je samostatný systém nezávislý na vozidle za další blok baterií, a tím celé vozidlo elektrifikovat.

Údržba vozu a spotřeba je na rozdíl od konvenčního řešení se spalovacím motorem nižší. Také se snižuje poruchovost a snižuje se množství výfukových plynů. V chráněných oblastech města se lze pohybovat čistě na elektrický pohon s nulovými emisemi. Efektivita výroby elektrické energie je vyšší než u současných alternátorů sanitek, u kterých je potřeba běhu motoru i při stání pro chod ambulantního prostoru. To je z důvodu, že motor neběží v ideálních otáčkách.

Vzhledem k vyšší ceně je potřeba pohlížet na vozidlo jako prostředek k zefektivnění zásahu vozidla, a tím snížení času zásahu, ve kterém hraje čas hlavní prioritu.

Navrhované naložení a vnější obsluha vozidla snižuje minimální zásahový prostor, snižuje ovlivnění provozu, a také zvyšuje bezpečnost vozidla a posádky. Investice nemocnic nebo soukromých institucí bude sloužit také jako marketingový tah, pro které je důležitá prezentace jako moderního institutu. Automobil také obsahuje moderní LED panely, které zvyšují jeho rozpoznatelnost a komunikaci s prostředím. V kombinaci s inteligentními systémy podporující řízení, lze očekávat i snížení nehodovosti a vzniklé ztráty s odstavením vozu.

Pacienti ocení snížení hluku, vibrací a plynulejší jízdu. Celkovou cenu vozidla lze velice těžko odhadnout, bereme-li v potaz použité technologie a lékařská vybavení. Rozsahem se budeme pohybovat v rámci dnešních sanitních vozů s adekvátně zvýšenou cenou, která následně bude nejspíše snížena úlevami na daních a dotacemi pro alternativní pohony, pro které poslouží jako reklamní prostředek na jejich rozšíření a získání podpory mezi obyvatelstvem. Konečná ceny se tedy nemusí příliš lišit od současného stavu, kde se cena pohybuje v řádech 3 až 5 milionu korun českých.[26]

---

### 7.3 Sociální funkce

Sociální funkce tohoto vozidla je velice důležitá, neboť vyšší náklady bývají rozhodujícím faktorem u výběrových řízení či nabídky. Vnímání tohoto vozu by měla být podobná jako u lékařského vybavení, kde cena přístrojů je v řádech milionů a nevědomky tato cena funguje jako stupeň kvality. Plný hybridní pohon má podobné sociální funkce jako elektrický pohon. Jeho globální přijetí je podmíněno politickou a populárním podporou. To je velice spjato s na principu výroby elektrické energie. Při větším podílu alternativních zdrojů nebo jaderné energie bude elektrický pohon, či plně hybridní pohon vozidel vnímán jako čistá technologie.

Použití full hybridní technologie, či později elektrického pohonu v oblasti, která zachraňuje lidské životy je velikou propagací těchto alternativních pohonů. Dokazují jejich kvality ve vozidlech s tak vysokými nároky na výkon a spolehlivost. To může mít za následek větší přijetí vozů s alternativním pohonem a zvýšení prodeje těchto pohonů i u osobních automobilů. Lze předpokládat zvyšující se smogové znečištění velkoměst, které bude mít za následek regulaci vjezdu automobilu se spalovacím motorem, nebo zvýšení nároku na emise výfukových plynů. Již dnes se setkáváme s elektrickým svozem odpadu, hromadnou městskou dopravou nebo úpravy zeleně. Následně se tyto opatření budou týkat i záchranářských vozidel. Aplikací těchto záchranářských vozidel v brzké době by městské instituce nebo nemocnice ukázali svoji podporu a zájem o čisté město.

## 8 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo, navrhnout záchranářské vozidlo, které by se odlišovalo od současného stavu a přinášelo zlepšení a zefektivnění záchranářského zásahu. Přesněji jsem se věnoval záchranářskému lékařskému vozidlu ve třídě C. Jedná se o vozidlo disponující vybavením pro okamžité ošetření včetně resuscitaci, plicní ventilaci a následné rychlé přepravy do nemocničního zařízení. Samotný návrh jsem vypracoval na základě vypracované analytické rešerše současného stavu poznání, které se rozděluje na historickou, technickou a designérskou část. Pomocí skic, hmotových modelů a 3D modelování jsem vyzkoušel různé varianty, ze kterých vniklo výsledné řešení designu.

Finální návrh respektuje stanovené ergonomické, designérské a technické cíle. Prostřednictvím samotného návrhu ukazuje možné řešení dané problematiky, ale také vhodnost alternativního pohonu. Kritickým prvkem konstrukce je technologie nabíjení. Přes neustálý vývoj je degradace baterií největším problémem hybridních a elektrických vozidel. Největší snahou práce bylo zefektivnění záchranářského zásahu. Řešení se nesnaží o revoluční změny zásahu, ale především o jeho optimalizaci. Hlavní přínos je ve snížení nutné zásahové plochy. Tím je dosaženo zásahu i v horších prostorových podmínkách. Ergonomickým přínosem je možnost naložení ležícího pacienta i bočními dveřmi, snížením podlahy a zlepšení opětovného nástupu do kabiny řidiče. Tato řešení zvyšují rychlost zásahu, ale také i bezpečnost při nakládání pacienta.

Interiér kabiny řidiče byl řešen z ergonomického hlediska tak jako u ambulanti části. Vzhledové řešení je vždy koncepčně naznačeno. Konstruktivní řešení je zvoleno pro jeho vhodné technické vlastnosti podporující designové řešení návrhu. Konstruktivním předpokladem je snížením hladiny podlahy, možné vyrovnání podlahy vůči povrchu a lepší jízdní komfort. Cílem práce bylo také zakomponování výstražných prvků přímo do těla vozidla, podpořit rozeznatelnost a komunikaci s ostatními účastníky silničního provozu. Toho bylo dosaženo například integrováním světelných výstražných prvků nebo implementováním 2 digitálních LED panelů.

Pro reprezentaci návrhu byl zhotoven fyzický model v měřítku 1:14.



## 9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] BELL, Ryan Corbett. *The Ambulance*. Jefferson, NC: McFarland, 2013. ISBN 978-078-6473-014.
- [2] EnglishwordscomingcomingfromAllos, Ambulare, Arch, Bellum and Bellarge. *Wordfocus* [online]. 2014 [cit. 2014-10-24]. Dostupné z: <http://www.wordfocus.com/word-gps-allos-alter-ambul-arch.html>
- [3] The MAB Land Ambulance Service. *Workhouses* [online]. 2014 [cit. 2014-10-24]. Dostupné z: <http://www.workhouses.org.uk/MAB-Ambulances/>
- [4] KYSELA, Ladislav a Jiří TOMČALA. *Spalovací motory*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2004, 70 s. ISBN 80-248-0628-2.
- [5] History-of-Ambulances. *emt-resources* [online]. © 2010 [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://www.emt-resources.com/History-of-Ambulances.html>
- [6] Assistant Surgeon Dr. Benjamin Douglas Howard and His Legacy, *Civilwartriviajunkie* [online]. 2013 [cit. 2014-10-24]. Dostupné z: <http://civilwartriviajunkie.wordpress.com/2013/11/21/assistant-surgeon-dr-benjamin-douglas-howard-and-his-legacy/>
- [7] 1941 AUSTIN K2 Field Ambulance. *Ambulance Photos* [online]. 2010 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.ambulance-photos.com/picture/number2122.asp>
- [8] 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.
- [9] Historie záchranky: od koňů až ke Golemovi. *Zpravy.idnes* [online]. 2007 [cit. 2014-10-24]. Dostupné z: [http://zpravy.idnes.cz/historie-zachranky-od-konu-az-ke-golemovi-fgd-/domaci.aspx?c=A071115\\_231621\\_praha\\_itu](http://zpravy.idnes.cz/historie-zachranky-od-konu-az-ke-golemovi-fgd-/domaci.aspx?c=A071115_231621_praha_itu)
- [10] Československé sanitky (3) - Po válce. *Automobilrevue* [online]. 2011 [cit. 2014-10-24]. Dostupné z: [http://www.automobilrevue.cz/rubriky/automobily/historie/ceskoslovenske-sanitky-3-po-valce\\_40378.html](http://www.automobilrevue.cz/rubriky/automobily/historie/ceskoslovenske-sanitky-3-po-valce_40378.html)
- [11] PETRUS, Michal, Zdeněk SCHWARZ a Otakar ZUNA. *155 let linky 155*. 1. vyd. Praha: Záchraná služba hl. m. Prahy ve spolupráci s nakl. Public History, 2012, 191 s. ISBN 978-80-86445-28-1.
- [12] ČSN EN 1789+A1. A Zdravotnické dopravní prostředky a jejich vybavení - Silniční ambulance. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010
- [13] *Smith electric* [online]. 2013 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.smithelectric.com/>
- [14] *Fosan* [online]. [2012] [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: [www.fosan.cz](http://www.fosan.cz)
- [15] WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE. *Improving Ambulance Power Systems AnInteractiveQualifying Project*. 2013. Dostupné z: [https://www.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-042513-123248/unrestricted/MQF-IQP-2125\\_Final\\_Report\\_Submission.pdf](https://www.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-042513-123248/unrestricted/MQF-IQP-2125_Final_Report_Submission.pdf)

- [16] ZZS HMP [online]. © 2011 [cit. 2014-05-12]. Dostupné z: <http://www.zzshmp.cz>
- [17] Sanitní vozidla - Kategorie A1 A2. *Sicar spol s.r.o.* [online]. 2012 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.sicar.cz/index.php?page=ambulance/kategoriea>
- [18] Sanitní vozidla - Kategorie B. *Sicar spol s.r.o.* [online]. 2012 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.sicar.cz/index.php?page=ambulance/kategorieb>
- [19] Sanitní vozidla - Kategorie C - Volkswagen T5. *Sicar spol s.r.o.* [online]. 2012 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.sicar.cz/index.php?page=ambulance/katc/t5>
- [20] Sanitní vozidla - Rendez Vous. *Sicar spol s.r.o.* [online]. 2012 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.sicar.cz/index.php?page=ambulance/rendez>
- [21] KOLÁŘ, Vojtěch. Záchranářský kamion Golem nám chválí i v zahraničí. *Praha.eu – portál hlavního města Prahy* [online]. 2011 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: [http://www.praha.eu/jnp/cz/o\\_meste/zivot\\_v\\_praze/sluzby/zachranarsky\\_kamion\\_golem\\_nam\\_chvali\\_i\\_v.html](http://www.praha.eu/jnp/cz/o_meste/zivot_v_praze/sluzby/zachranarsky_kamion_golem_nam_chvali_i_v.html)
- [22] *Zdravotní záchranářská služba Moravskoslezského kraje* [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.uszsmsk.cz/>
- [23] Pozemní technika ZZS MSK. *Zdravotní záchranářská služba Moravskoslezského kraje* [online]. 2014 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.uszsmsk.cz/Default.aspx?galerie21>
- [24] Interiéry našich vozidel. *Zdravotnická záchranná služba Moravskoslezského kraje* [online]. 2014 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.uszsmsk.cz/Default.aspx?galerie=41>
- [25] MACHÁČOVÁ, Dana a Pavel MACHÁČ. *Stavba karoserií a skříní* [online]. 2012 [cit. 20.10.2014]. Dostupné z: [http://moodle2.voskop.eu/download/teu/U27\\_Stavba\\_karoserii\\_a\\_skrini.pdf](http://moodle2.voskop.eu/download/teu/U27_Stavba_karoserii_a_skrini.pdf)
- [26] PRAŽSKÝ deník. *Pražští záchranáři dostali pět nových sanitek Zdroj: http://prazsky.denik.cz/zpravy\_region/prazsti-zachranari-letos-vy20110415.html* [online]. 2011 [cit. 2015-05-03]. Dostupné z: [http://prazsky.denik.cz/zpravy\\_region/prazsti-zachranari-letos-vy20110415.html](http://prazsky.denik.cz/zpravy_region/prazsti-zachranari-letos-vy20110415.html)
- [27] Volkswagen Transporter – záchranářský speciál. *Automobilrevue* [online]. 2011 [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: [http://www.automobilrevue.cz/rubriky/truck-bus/predstavujeme/volkswagen-transporter-zachranarsky-special\\_40395.html](http://www.automobilrevue.cz/rubriky/truck-bus/predstavujeme/volkswagen-transporter-zachranarsky-special_40395.html)
- [28] *Nezávislé zavěšení vozidel* [online]. brno, 2010 [cit. 2014-10-27]. dostupné z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=2890](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=2890)  
8. diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav automobilního a dopravního inženýrství.
- [29] Nové skříňové sanitky ZZS ZK. *.komora zachranaru* [online]. 2009 [cit. 2015-05-01]. Dostupné z: <http://www.komorazachranaru.cz/index.php?page=aktualita&titulek=nove-skrinove-sanitky-zzs-zk>

- [30] ACCA, Romulus H. a Cyril M. HARRIS. Shock and vibration isolators and isolation systems. [online]. [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <[http://cursos.itcg.edu.mx/libros/Libros%20y%20Manuales%20de%20Ingenieria/Engineering%20Books/Harris\\_\\_Shock\\_And\\_Vibration\\_Handbook/HARRIS~1.-HA/70811\\_32.pdf](http://cursos.itcg.edu.mx/libros/Libros%20y%20Manuales%20de%20Ingenieria/Engineering%20Books/Harris__Shock_And_Vibration_Handbook/HARRIS~1.-HA/70811_32.pdf)>
- [31] 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.
- [32] HROMÁDKO, Jan. *Spalovací motory: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 296 s. ISBN 978-80-247-3475-0.
- [33] *Sanitní vozidla pro ZZS KHK*. 2012. Dostupné z: [https://zakazky.cenakhk.cz/document\\_2211/348543ed2df5a673-P%20C5%99%C3%ADloha%20%C4%8D%20%20Specifikace%20sanitn%C3%ADch%20vozidel.pdf](https://zakazky.cenakhk.cz/document_2211/348543ed2df5a673-P%20C5%99%C3%ADloha%20%C4%8D%20%20Specifikace%20sanitn%C3%ADch%20vozidel.pdf)
- [34] *Hybrid* [online]. (c) 2006 - 2013 [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/>
- [35] KARDEN, Eckhard, Servé PLOUMEN, Birger FRICKE, Ted MILLER a Kent SNYDER. Energystoragedevicesforfuture hybrid electricvehicles. *JournalofPowerSources*[online]. 2007, vol. 168, issue 1, s. 2-11 [cit. 2014-10-25]. DOI: 10.1016/j.jpowsour.2006.10.090. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378775306022531>
- [36] KAMEŠ, Josef. *Alternativní pohon automobilů: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. 1. vyd. Praha: BEN, 2004, 231 s. ISBN 80-730-0127-6.
- [37] *Hybridní pohony osobních vozidel*. Brno, 2011. Dostupné z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=41237](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=41237). Bakalářská práce. VUT v Brně.
- [38] *STUDIE POHONU ELEKTROMOBILU* [online]. Brno, 2011 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=40211](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=40211). BAKALÁŘSKÁ PRÁCE. VUT v Brně.
- [39] VODÁK, Martin. *Rekuperace energie při brzdění a rozjezdu vozidel*. Brno, 2010. Bakalářská práce. Vysoké učení technické, Fakulta stojního inženýrství, Ústav automobilního a dopravního inženýrství. Vedoucí práce prof. RNDr. Ing. JOSEF NEVRLÝ, CSc.
- [40] ROUBÍČEK, Ota. *Elektrické motory a pohony: příručka techniky, volby a užití vybraných druhů*. 1. vyd. Praha: BEN, 2004. ISBN 80-730-0092-X.
- [41] WANG, Bin, Renguang WANG a Qunying CAI. ExperimentalResearch on RegenerativeBrakingof Wheel-hub Motor. *AdvancedMaterialsResearch*[online]. 2012, 383-390, s. 1879-1883 [cit. 2013-10-13]. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.383-390.1879. Dostupné z: [http://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=Z16Ef91gEzgM72JkpIu&page=1&doc=8](http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=Z16Ef91gEzgM72JkpIu&page=1&doc=8)

- [42] DE SANTIAGO, J. a BERNHOFF. Electrical Motor Drivelines in Commercial All-Electric Vehicles: A Review. *IEEE Transactions on Vehicular Technology* [online]. 2012, 61(2) [cit. 2015-05-21]. DOI: 10.1109/TVT.2011.2177873. ISSN 0018-9545. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6093982>
- [43] Elektromotory v kolech blíže realitě. *Hybrid* [online]. 2013 [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/elektromotory-v-kolech-blize-realite>
- [44] *Unsprung Mass with In-Wheel Motors - Myths and Realities*. 2011 [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: <http://www.proteanelectric.com/en/wp-content/uploads/2013/07/protean-Services3.pdf>
- [45] VOKÁČ, Luděk. Přestavte si auto na elektrický pohon. Kola s motorem budou brzy k máni. *Idnes auto* [online]. 2012 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: [http://auto.idnes.cz/protean-electric-bude-vyrabet-elektromotory-do-kol-fh0-/automoto.aspx?c=A120805\\_193102\\_automoto\\_vok](http://auto.idnes.cz/protean-electric-bude-vyrabet-elektromotory-do-kol-fh0-/automoto.aspx?c=A120805_193102_automoto_vok)
- [46] *Batteryuniversity* [online]. 2015 [cit. 2014-10-01]. Dostupné z: <http://batteryuniversity.com/>
- [47] Typesof Lithium-ion. *Batteryuniversity* [online]. 2014 [cit. 2014-12-13]. Dostupné z: [http://batteryuniversity.com/learn/article/types\\_of\\_lithium\\_ion](http://batteryuniversity.com/learn/article/types_of_lithium_ion)
- [48] LEE, Jang-Soo, Sun TAI KIM, Ruiguo CAO, Nam-Soon CHOI a LIU. Metal–Air Batteries with High Energy Density: Li–Air versus Zn–Air. *Advanced Energy Materials* [online]. 2011, 1(1) [cit. 2015-05-21]. DOI: 10.1002/aenm.201000010. ISSN 16146832. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/aenm.201000010>
- [49] LEE, B. G., NAM, S. C., CHOI, J. Anodic TiO<sub>2</sub> nanotubes as anodeelectrode in Li–air and Li-ion batteries. *Current Applied Physics* [online] 2012, vol. 12, issue 6, s. 1580-1585. DOI: 10.1016/j.cap.2012.05.004. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1567173912001794>
- [50] Vidět a být viděn - osvětlení vozidel. *Centrum služeb pro silniční dopravu* [online]. 2014 [cit. 2015-05-02]. Dostupné z: <http://www.cspsd.cz/172-videt-a-byt-viden-osvetleni-vozidel>
- [51] JAN, Zdeněk, Bronislav ŽDÁNSKÝ a Jinřich KUBÁT. *Automobily*. 1. vyd. Brno: Avid, 2008, 211 s. ISBN 978-80-87143-07-0.
- [52] PROKOPEC, Petr. BMW chystá zadní světla s OLED, mají mít životnost jako celé auto. *Autoforum* [online]. 2014 [cit. 2015-05-02]. Dostupné z: <http://www.autoforum.cz/technika/bmw-chysta-zadni-svetla-s-oled-maji-mit-zivotnost-jako-cele-auto/>
- [53] VLK, František. *Lexikon moderní automobilové techniky*. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2005, 344 s. ISBN 80-239-5416-4.
- [54] RUBÍNOVÁ, Dana. *Ergonomie*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 62 s. Učební texty vysokých škol (Vysoké učení technické v Brně). ISBN 80-214-3313-2.

- [55] VLK, František. *Karosérie motorových vozidel: ergonómika : biomechanika : pasivní bezpečnost : kolize : struktura : materiály*. 1. vyd. Brno: VLK, 2000, 243 s. ISBN 8023852779.
- [56] *Medtec-vop* [online]. © 2010 [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: [www.medtec-vop.cz](http://www.medtec-vop.cz)
- [57] *Prevon* [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: [www.prevon.eu](http://www.prevon.eu)
- [58] *VcsLtd.org* [online]. © 2015 [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.vcsLtd.org.uk/index.php>
- [59] *AmericanEmergencyVehicles* [online]. © 2014 [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.aev.com/>
- [60] JUNGMANN, Aleš. Mercedes-Benz Sprinter 316 CDI - Přívěťivý kolos. *Auto.cz: Nejlepší jízda na webu* [online]. 2010 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/test-mercedes-benz-sprinter-316-cdi-2189>
- [61] *Miesen* [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.miesen.de/>
- [62] Nový Sprinter. *Mercedes-moravia* [online]. 2010 [cit. 2014-12-31]. Dostupné z: <http://www.mercedes-moravia.cz/sprinter/>
- [63] TheWorld's Most Aerodynamic Ambulance? It'sgot to be a seriouscontendersaysBiglorryblog!. *Commercial motor* [online]. 2010 [cit. 2014-05-12]. Dostupné z: <http://www.commercialmotor.com/big-lorry-blog/the-worlds-most-aerodynamic-am>
- [64] *Zdravotní záchranná služba Jihomoravského kraje* [online]. © 2007 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: <http://www.zzsJmk.cz/>
- [65] Další generace sanitek pražské záchranky se představuje. *Hvezdazivota* [online]. 2013 [cit. 2014-05-12]. Dostupné z: <http://www.hvezdazivota.cz/clanek/1159-dalsi-generace-sanitek-prazske-zachranky-se-predstavuje/>
- [66] Transporter. *Volfswagen užítkové vozy* [online]. 2015 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.vw-uzitkove.cz/modely/transporter/galerie>
- [67] Neonatology type C ambulance. *Deltamed* [online]. 2013 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.deltamed.ro/product/neonatology-type-c-ambulance/>
- [68] NOVÝ MASTER. *Renault* [online]. 2009 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.renault.cz/nove-vozy/uzitkove-vozy/master/novy-master/>
- [69] Stanford's latest conversion in the public limelight. *Easier cars* [online]. 2015 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.easier.com/97047-stanfords-conversion-public-limelight.html>
- [70] Ford F-550. *Autocosmos*. [online]. 2015 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.autocosmos.com.mx/catalogo/2014/ford/f-550>
- [71] Ambulance Makers Continue to Meet Specialized Needs. *Fire apparatus & emergency Equipment* [online]. 2014 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.fireapparatusmagazine.com/articles/print/volume-19/issue-11/features/ambulance-makers-continue-to-meet-specialized-needs.html>
- [72] DAVIES, Geoff. *Materials for automobile bodies*. Boston, MA: ButterworthHeinemann, 2003, p. cm. ISBN 07-506-5692-1.

- [73] 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.
- [74] Lotus Evora 414E series plug-in hybrid in testing; 1,000 N·m of torque. *Green car congress* [online]. 2012 [cit. 2015-05-03]. Dostupné z: <http://www.greencarcongress.com/2012/07/414e-20120701.html>
- [75] The Worlds First Extended-Range Electric Truck. *Viamotors* [online]. 2015 [cit. 2015-05-03]. Dostupné z: <http://www.viamotors.com/vehicles/electric-truck/>
- [76] *SMITH EDISON: THE WORLD'S FAVOURITE ALL-ELECTRIC LIGHT COMMERCIAL VEHICLE*. 2011. Dostupné z: [http://www.smithelectric.com/wp-content/themes/barebones/pdfs/SmithEdisonSpecSheet\\_OUS\\_2011.pdf](http://www.smithelectric.com/wp-content/themes/barebones/pdfs/SmithEdisonSpecSheet_OUS_2011.pdf)
- [77] DEZINFEKCE PLOCH A POVRCHŮ. *Verkon* [online]. © 2009 - 2015 [cit. 2015-05-03]. Dostupné z: <http://www.verkon.cz/desinfekce-ploch-a-povrchu/>
- [78] IVVI 2.0: An intelligent vehicle based on computational perception. *Expert Systems with Applications* [online]. 2014, č. 17 [cit. 2014-10-24]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417414003947#>

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

---

HP	- Horsepower
ABS	- Anti-lock Brake System
IEC	- International Electrotechnical Commission
RAL	- ReichsAusschuss für Lieferbedingungen
ČSN	- Česká technická norma (Česká soustava norem)
RZP	- Rychlá zdravotní pomoc
RLP	- Rychlá lakařská pomoc
EKG	- Elektrokardiogram
LED	- Light-Emitting Diode
OLED	- Organic light-emitting diode
ABS	- Acrylonitrile butadiene styrene
PP	- Polypropylene
Lifepo4	- Lithium Iron Phosphate 1
LiNiCoAlO2	- Lithium Nickel Manganese Cobalt Oxide
LCD	- Liquid crystal display
RGB	- Barevný model (red, green, blue)



**SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ**

<b>Obr. 1-1</b> Bratrstvo milosrdných bratří [1]	15
<b>Obr. 1-2</b> Londýn během epidemie 1665 [1]	15
<b>Obr. 1-3</b> Dominique-Jean Larrey [1]	16
<b>Obr. 1-4</b> Larrey- vůz [1]	16
<b>Obr. 1-5</b> Cholera v Londýně [1]	17
<b>Obr. 1-6</b> Nová konstrukce londýnské Sanitky [3]	17
<b>Obr. 1-7</b> Dvoukolová ambulance [1]	18
<b>Obr. 1-8</b> Nové ambulance Unie [1]	18
<b>Obr. 1-9</b> Ambulance Rescue [1]	18
<b>Obr. 1-10</b> Howard Ambulance Wagon 1881 [1]	19
<b>Obr. 1-11</b> Bristký ambulanti vůz [1]	19
<b>Obr. 1-12</b> Elektricky poháněná sanitka [1]	20
<b>Obr. 1-13</b> 1916 Marmon ambulance [1]	20
<b>Obr. 1-14</b> Valley Hospital sanitní vůz (1918) [1]	20
<b>Obr. 1-15</b> Ford T ambulance [5]	21
<b>Obr. 1-16</b> Austin K2 ambulance [7]	21
<b>Obr. 1-17</b> 1975 Criterion [1]	22
<b>Obr. 1-18</b> Pražský záchranný vůz [9]	22
<b>Obr. 1-19</b> Laurin & Klement, 1923 [11]	23
<b>Obr. 1-20</b> Škoda 1101 [10]	23
<b>Obr. 1-21</b> Latvia 2203 [11]	24
<b>Obr. 1-22</b> Mercedes Benz (IRANKHODRO) [11]	24
<b>Obr. 1-23</b> Avia 31, Neretva [11]	24
<b>Obr. 1-24</b> Mercedes Benz 310 [11]	25
<b>Obr. 1-25</b> Škoda 1203 [11]	25
<b>Obr. 1-26</b> Ford Custom [17]	27
<b>Obr. 1-27</b> Mercedes Benz Sprinter [18]	27
<b>Obr. 1-28</b> Volkswagen T5 [19]	28
<b>Obr. 1-29</b> Rendez Vous - Mercedes Benz ML280 [20]	28
<b>Obr. 1-30</b> Golem [21]	28
<b>Obr. 1-31</b> Interiér Mercedes-Benz Spider [24]	29
<b>Obr. 1-32</b> Interiér Mercedes-Benz Spider 02 [24]	29
<b>Obr. 1-33</b> Sériový pohon [36]	31
<b>Obr. 1-34</b> Protean motor [45]	32
<b>Obr. 1-35</b> Srovnání baterií [47]	32
<b>Obr. 1-36</b> LiFePO4 [47]	33
<b>Obr. 1-37</b> LiNiCoAlO2 [47]	33
<b>Obr. 1-38</b> Li-air srovnání [48]	33
<b>Obr. 1-39</b> ergosféra [55]	34
<b>Obr. 1-40</b> Bod H [55]	35
<b>Obr. 1-41</b> Zorné pole [55]	35
<b>Obr. 1-42</b> Vidění ve vodorovné ose [55]	35
<b>Obr. 1-43</b> Pozorovací uhly [55]	36
<b>Obr. 1-44</b> Mercedes-Benz Sprinter 316CDI [60]	37
<b>Obr. 1-45</b> Mercedes-Benz Sprinter [63]	38
<b>Obr. 1-46</b> Mercedes-Benz Sprinter-interiér [63]	38

<b>Obr. 1-47</b> Sprinter –ČR [23]	38
<b>Obr. 1-48</b> Sprinter–ČR - interiér [24]	39
<b>Obr. 1-49</b> Sprinter –ČR, skříňová konstrukce [65]	39
<b>Obr. 1-50</b> Sprinter –ČR, skříňová konstrukce 2 [65]	39
<b>Obr. 1-51</b> Sprinter –ČR, skříňová konstrukce 3 [65]	40
<b>Obr. 1-52</b> Volkswagen transportér [66]	40
<b>Obr. 1-53</b> Volkswagen přestavba [67]	41
<b>Obr. 1-54</b> Volkswagen přestavba – interiér [67]	41
<b>Obr. 1-55</b> Renault Master [68]	41
<b>Obr. 1-56</b> Renault Master [69]	42
<b>Obr. 1-57</b> Renault Master – interiér [69]	42
<b>Obr. 1-58</b> Ford F-550 [70]	43
<b>Obr. 1-59</b> Ford ambulance [71]	43
<b>Obr. 1-60</b> Ford-interiér [71]	43
<b>Obr. 3-61</b> Skici	47
<b>Obr. 3-62</b> Varianta A	48
<b>Obr. 3-63</b> Varianta A – clay	48
<b>Obr. 3-64</b> Varianta B	49
<b>Obr. 3-65</b> Varianta C	50
<b>Obr. 3-66</b> Varianta C – clay	50
<b>Obr. 4-67</b> Vývoj finální varianty	51
<b>Obr. 4-68</b> Vizualizace finální varianty	52
<b>Obr. 4-69</b> Pohledy na kompozici vozidla	53
<b>Obr. 4-70</b> Vizualizace kabina řidiče	54
<b>Obr. 4-71</b> Detail masky - světlo	54
<b>Obr. 4-72</b> Vizualizace ambulantní část 1	56
<b>Obr. 4-73</b> Vizualizace ambulantní část 2	56
<b>Obr. 4-74</b> Výstražné prvky	57
<b>Obr. 5-75</b> Základní pohledy s rozměry	59
<b>Obr. 5-76</b> Schématická konstrukce pohonu	60
<b>Obr. 5-77</b> Otevřený kryt nabíjení	61
<b>Obr. 5-78</b> Prvky kabiny	62
<b>Obr. 5-79</b> Otevření ambulantního prostoru 1	63
<b>Obr. 5-80</b> Otevření ambulantního prostoru 2	64
<b>Obr. 5-81</b> Otevření a vstup do kabiny	65
<b>Obr. 5-82</b> Sezení v kabině	66
<b>Obr. 5-83</b> Výhledové úhly	66
<b>Obr. 5-84</b> Implementované displeje v kabině	67
<b>Obr. 5-85</b> Obsluha dveří	67
<b>Obr. 4-86</b> polohy posuvných dveří	68
<b>Obr. 5-87</b> interiér ambulantní část	69
<b>Obr. 5-88</b> rozložení ambulantní prostoru	69
<b>Obr. 5-89</b> Naložení pacienta	70
<b>Obr. 5-90</b> přístup ke kolu	70
<b>Obr. 5-91</b> Celkové světelné systémy	71
<b>Obr. 5-92</b> Přední a zadní majáky (pasivní režim/aktivní)	71
<b>Obr. 5-93</b> Implementované displeje	72
<b>Obr. 6-94</b> Barevné varianty	73

<b>Obr. 6-95</b> Grafické prvky	74
<b>Obr. 6-96</b> Barevná varianta s grafikou	74
<b>Obr. 6-97</b> Barevná varianta s grafikou - otevřené	75
<b>Obr. 6-98</b> Displej – výstraha	75
<b>Obr. 6-99</b> Displej – průjezd	75
<b>Obr. 6-100</b> Displej – nabíjení	76

Poznámka: Obrázky bez označení citací, jsou původním dílem autora.



## **SEZNAM PŘÍLOH**

---

- Příloha -zmenšené postery A4 (4x)
- fotografie modelu
- postery A1 (4x)
- model 1:14



## ZMENŠENÉ POSTERY

DESIGN  
ZÁCHRANÁŘSKÉHO  
VOZIDLA

DESIGNÉRSKÝ POSTER



Zadáním diplomové práce je návrh Designu záchrannářského vozidla. Jedná se o vozidlo sloužící na záchranu lidských životů a převoz pacientů, též označováno jako ambulance nebo sanitka. Tato užitková vozidla jsou využívána při mnoha

krizových situacích, kde o záchraně života rozhoduje čas dojezdu, vybavenost a funkčnost vozidla. Tato práce se zabývá návrhem vozidla ve třídě C. Cílem práce je návrh exteriéru i koncepční členění interiéru vozidla. Jedná se o odlišné

od současných zdravotnických záchrannářských vozů, které jsou navrženy jako přestavba konvenčních automobilů.



 ústav  
konstruování

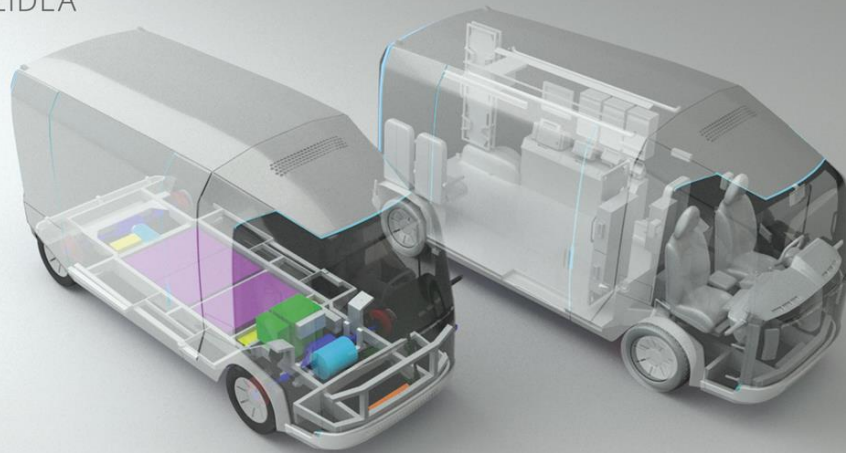
Bc. Ondřej Basler  
Diplomová práce

Vedoucí práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.  
Obhajoba práce: červen 2015

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování, Obor průmyslového designu

DESIGN  
ZÁCHRANÁŘSKÉHO  
VOZIDLA

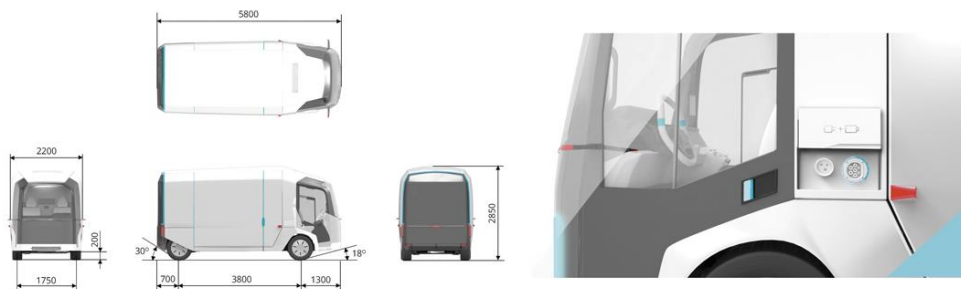
TECHNICKÝ POSTER



Vozidlo využívá hybridního pohonu, který nabízí jistotu dvou zdrojů energie a disponuje výhodami elektromobilu. Jedná se o full hybrid (sériový systém) s plug-in elektronikou.

Na všech kolech je využito vzduchové odpružení, které lze ovládat samostatně na každém kole. Lze tedy srovnat případnou nerovnost vozovky rovinná vůči vozovce a naložení pacienta bylo snazší.

- baterie Li-Ion
- řízení
- elektromotor
- brzdy
- závěšení kol
- řízení
- elektronika



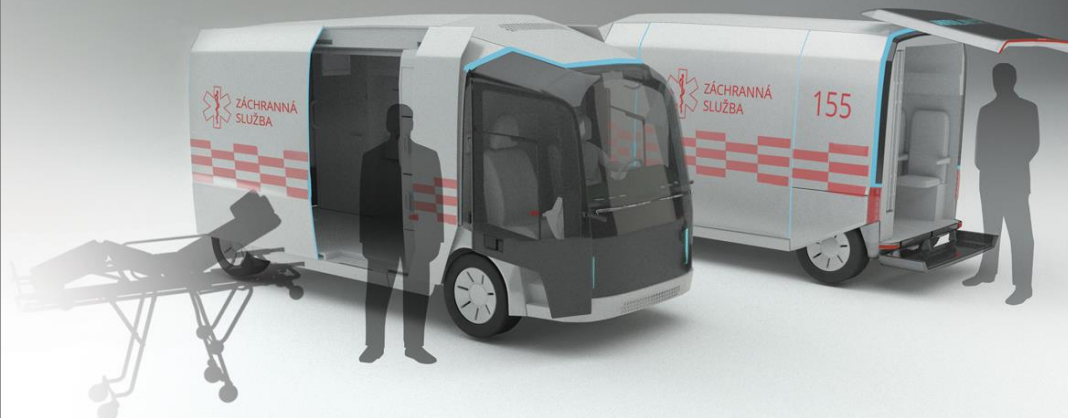
Bc. Ondřej Basler  
Diplomová práce

Vedoucí práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.  
Obhajoba práce: červen 2015

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování, Obor průmyslového designu

## DESIGN ZÁCHRANÁŘSKÉHO VOZIDLA

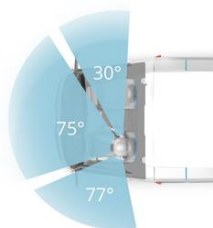
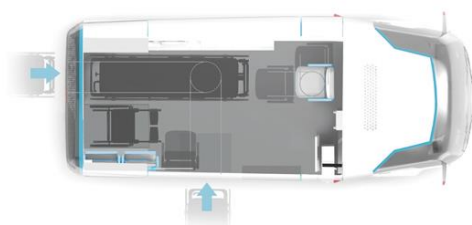
## ERGONOMICKÝ POSTER



Největší snahou práce bylo zefektivnění záchrannářského zásahu. Řešení se nesnaží o revoluční změny zásahu, ale především o jeho optimalizaci. Hlavní přínos je ve snížení nutné zásahové

plochy. Tím je dosaženo zásahu i v horších prostorových podmínkách. Ergonomickým přínosem je možnost naložení ležícího pacienta i bočními dveřmi, snížením podlahy a zlepšení opě-

vného nástupu do kabiny řidiče. Tato řešení zvyšují rychlost zásahu, ale také i bezpečnost při nakládání pacienta. Rozměry záchrannářského vozu jsou s normou ČSN EN 1789+A1.



**ústav  
konstruování**

Bc. Ondřej Basler  
Diplomová práce

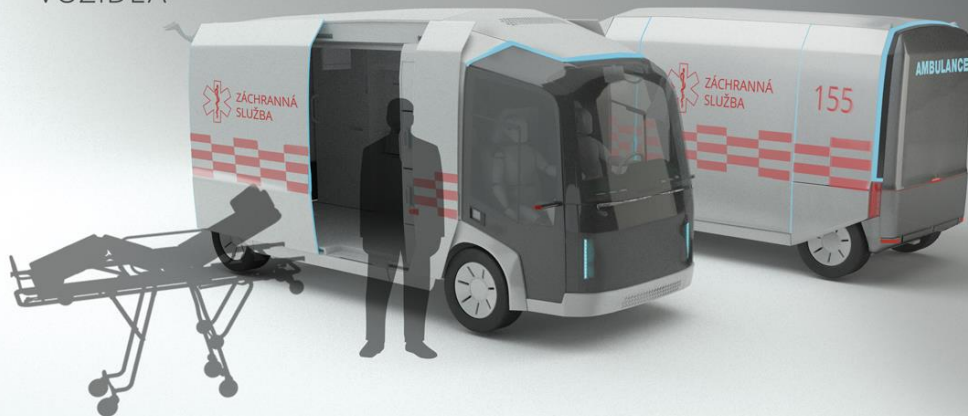
Vedoucí práce:  
Obhajoba práce:

doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.  
červen 2015

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování, Obor průmyslového designu

# DESIGN ZÁCHRANÁŘSKÉHO VOZIDLA

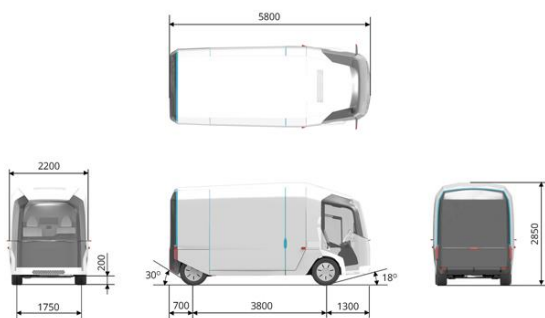
SUMARIZAČNÍ POSTER



Zadáním diplomové práce je návrh Designu záchrannářského vozidla. Jedná se o vozidlo sloužící na záchranu lidských životů a převoz pacientů, též označováno jako ambulance nebo sanitka. Tato užitková vozidla jsou využívána při mnoha

krizových situacích, kde o záchraně života rozhoduje čas dojezdu, vybavenost a funkčnost vozidla. Tato práce se zabývá návrhem vozidla ve třídě C. Cílem práce je návrh exteriéru i koncepční členění interiéru vozidla.

Jedná se o odlišné řešení od současných zdravotnických záchrannářských vozů, které jsou navrženy jako přestavba konvenčních automobilů.



- baterie LI-Ion
- řízení
- elektromotor
- brzdy
- zavěšení kol
- řízení
- elektronika



Bc. Ondřej Basler  
Diplomová práce

Vedoucí práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.  
Obhajoba práce: červen 2015

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování, Obor průmyslového designu

## FOTOGRAFIE MODELU

---

