

# Design manipulačního vozidla

Petr Sehnoutka DiS.

---

Bakalářská práce  
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací  
Ateliér Průmyslový design  
akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr Sehnoutka**  
Osobní číslo: **K13070**  
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**  
Studijní obor: **Multimédia a design – Průmyslový design**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Design manipulačního vozidla**

Zásady pro vypracování:

- 1.Přehled historického vývoje manipulačních vozidel.
  - 2.Analýza současné světové produkce
  - 3.Výzkumná část
  - 4.Návrhy v kresebné formě
  - 5.Vizualizace finálního designerského návrhu
  - 6.Ergonomická studie
  - 7.Technická dokumentace
  - 8.Model ve zvoleném měřítku
  - 9.Vypracování písemné doprovodné zprávy zahrnující všechny etapy návrhu a odůvodňující navržené řešení
- Na samostatném nosiči CD-ROM odevzdejte v minimálním počtu 10 kusů obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK.  
Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250 mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách.  
V samostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do Portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině a angličtině, rok obhajoby, osobní e-mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/umělecké dílo**

Seznam odborné literatury:

KOLESÁR, Zdeno. Kapitoly z dějin designu. Praha: VŠUP, 2004. ISBN 80-86863-03-4

NORMAN, Donald A. Design pro každý den. 1. vyd. v českém jazyce. Praha: Dokořán, 2010, 271 s. ISBN 978-80-7363-314-1.

VON MENDE, Hans-Ulrich. Kleinwagen : Small Cars–Petites Voitures. Taschen, 1994. ISBN 9783822889107.

MAREK, Jakub a Petr SKŘEHOT. Základy aplikované ergonomie. Vyd. 1. Praha: VÚBP, 2009, 118 s. Bezpečný podnik. ISBN 978-80-86973-58-6.

HLAVÁČEK, Luboš. Řeč tvarů: umění vnímat umění. 1. vyd. Praha: Horizont, 1984, 247 s.

SCHMEIDLER, Karel. Mobilita, transport a dostupnost ve městě. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2010, 245 s. ISBN 978-80-7418-102-3.

Vedoucí bakalářské práce: **ak. soch. Ondřej Podzimek**  
Kabinet teoretických studií

Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **13. května 2016**

Ve Zlíně dne 11. prosince 2015

  
doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.  
*děkanka*



  
MgA. Martin Surman, ArtD.  
*vedoucí ateliéru*

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně ...6. KVĚTNA 2016...

PETR SEHNOUTKA *Petr*

Jméno, příjmení, podpis

*1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:*

*(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.*

*(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce požít na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.*

*(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.*

*2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:*

*(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užíje-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).*

*3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:*

*(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.*

*(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.*

*(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

## **ABSTRAKT**

Design manipulačního vozidla - konkrétně návrh akumulátorového plošinového vozíku. Práce je rozdělená na část teoretickou a praktickou. V Teoretické části je uveden přehled manipulační techniky, kam akumulátorové vozíky spadají, jejich historie a analýza současného trhu. Dále je popsána konstrukce vozíku a možné modifikace.

Praktická část popisuje výrobní možnosti a proces vlastního návrhu.

Klíčová slova: akumulátorový plošinový vozík, elektrický, manipulační technika, transport

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis deals with design of electric platform truck. First theoretical part describes historical and contemporary production worldwide. Also describes common materials and used technologies in production. In practical part is shown design process focused on functional, ready-to-produce bodywork.

Keywords: electric platform truck, vehicle, transport, manipulation device

Rád bych poděkoval všem svým vyučujícím z Univerzity Tomáše Bati za předané znalosti, které jsem od nich za tři roky nasbíral. Především těm z Ateliéru průmyslový design – In memoriam panu profesorovi Pavlu Škarkovi za první ročník a nezbytný úvod do problematiky průmyslového designu. Panu akademickému sochaři Ondřeji Podzimkovi a MgA. Martinu Surmanovi ArtD. za přínosné konzultace a vedení bakalářské práce. Také mým kolegům studentům z ateliéru za vytváření ideálního prostředí pro tvorbu, a v neposlední řadě patří velké díky mojí rodině za jejich podporu.

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

Ve Zlíně dne 10.5.2016

Petr Sehnoutka

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>9</b>
<b>1 MANIPULAČNÍ VOZIDLA A ZAŘÍZENÍ</b> .....	<b>10</b>
1.1 TŘÍDĚNÍ MANIPULAČNÍCH ZAŘÍZENÍ.....	10
1.2 KONKRETIZACE MANIPULAČNÍHO VOZIDLA.....	11
1.3 HISTORIE PLOŠINOVÝCH VOZÍKŮ.....	11
1.3.1 Historická zařízení.....	11
1.3.2 V době průmyslové revoluce.....	12
1.3.3 Počátky motorizace.....	12
1.3.4 Elektrické vozíky na území Československa.....	14
<b>2 ANALÝZA SOUČASNÉHO TRHU</b> .....	<b>17</b>
2.1 EVROPSKÁ OBLAST.....	17
2.2 AMERIKA.....	22
2.3 ASIE.....	23
<b>3 KONSTRUKCE VOZIDEL</b> .....	<b>25</b>
3.1 KONSTRUKČNÍ VARIANTY.....	25
3.1.1 Plošina.....	25
3.1.2 Tahač.....	25
3.1.3 Nástavby.....	25
3.2 KONSTRUKČNÍ PRVKY.....	25
3.2.1 Šasi.....	25
3.2.2 Nápravy.....	26
3.2.3 Elektromotor.....	27
3.2.4 Baterie.....	27
3.2.5 Panel řízení.....	28
3.2.6 Kabina.....	28
3.2.7 Osvětlení, výstražné zařízení.....	28
<b>4 KONSTRUKČNÍ MATERIÁLY</b> .....	<b>29</b>
4.1 Kovy.....	29
4.1.1 Ocel.....	29
4.1.2 Litina.....	30
4.1.3 Hliník a slitiny.....	30
4.1.4 Barevné kovy.....	30
4.2 POLYMERY.....	30
4.2.1 Konstrukční polymery.....	31
4.2.2 Zpracování polymerů.....	31
4.2.3 Vstřikování.....	31
4.2.4 Lisování.....	32
4.2.5 Vytlačování.....	32
4.2.6 Tváření vakuováním.....	32
4.2.7 Tváření vyfukováním.....	32

4.2.8	Obrábění.....	33
4.2.9	Rotační odlévání.....	33
4.2.10	Ruční skládání kompozitů(lamináty).....	33
<b>5</b>	<b>POVINNOSTI V SILNIČNÍM PROVOZU.....</b>	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>ERGONOMICKÁ STUDIE.....</b>	<b>35</b>
6.0.1	Popis provozu.....	35
6.0.2	Servis vozidla.....	36
6.0.3	Ergonomie – posaz řidiče.....	36
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>CÍLE PRÁCE.....</b>	<b>38</b>
7.1	PROCES NAVRHOVÁNÍ.....	38
7.2	KONZULTACE S VÝROBCEM/DODAVATELEM MANIPULAČNÍ TECHNIKY.....	38
7.3	POZNATKY K TECHNOLOGII VÝROBY.....	39
7.4	NAKUPOVANÉ KOMPONENTY.....	39
7.4.1	Osvětlení vozidla.....	40
<b>III</b>	<b>PROJEKTOVÁ ČÁST.....</b>	<b>42</b>
<b>8</b>	<b>SKICOVÁNÍ.....</b>	<b>43</b>
8.1	VÝRAZ STROJE.....	43
8.2	INSPIRAČNÍ ZDROJE.....	43
8.3	POČÁTEČNÍ SKICL.....	43
<b>9</b>	<b>MODELOVÁNÍ 3D.....</b>	<b>47</b>
<b>10</b>	<b>ERGONOMIE A INTERIÉR.....</b>	<b>48</b>
<b>11</b>	<b>FINÁLNÍ RENDERING.....</b>	<b>50</b>
11.1	VALNÍK/PLOŠINA.....	50
11.2	VERZE SE ZVÝŠENOU SVĚTLOU VÝŠKOU.....	52
11.3	VERZE MIKROBUS.....	53
11.4	TAHAČ VOZÍKŮ.....	53
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>54</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>58</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>59</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>61</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>62</b>



## ÚVOD

Design manipulačního vozidla je široký pojem, tato práce se zaměří pouze na zaběhlý typ ploštinového nákladního vozíku, jak bude odůvodněno v první kapitole a úvodu praktické části. Jde o vytvoření konkurenceschopného návrhu, dobře koncipovaného pro malosériovou produkci, který nejen že splní požadavky zákazníků na funkci, ale posune dopředu i estetiku vozidla.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 MANIPULAČNÍ VOZIDLA A ZAŘÍZENÍ

Manipulační vozidla spadají do širokého spektra manipulačních zařízení. Přesně definovat manipulační zařízení není snadné, na straně jedné zahrnují stroje zvedacích mechanismů (dílenské zvedáky), na straně druhé transportní zařízení (vlaky, lodě).

Pohony ruční / motorem, výjimečně i jinak fyzikálně, pohyb může probíhat po silnici/podlaze, železnici, lanu, ale i vodě.

Některé slouží ve skladech, překladištích, na dílnách, v provozech typu nemocnice, jídelny, ale i na dopravních terminálech kde mají přesah k přepravě osob.

### 1.1 Třídění manipulačních zařízení

Kategorizace se dá uvést různými způsoby a tak se může lišit od jiné literatury, pro účely bakalářské práce nejvíce vyhovuje následující zařazení:

Omezený dosah - zařízení s krátkým pojezdem:

- jeřáby dílenské, mostní, portálové, přístavní
- nakladače - ramena s drapáky, magnety, speciálními nosiči.
- dopravníky - pásy, válečkové tratě
- skladové zakladače - robotické zakladače do regálů
- výtahy, lanové dráhy

Poloomezený dosah - kolejové zařízení:

- vozíky, jeřáby, ramena
- tlačné/ tažné vozidla

Neomezený dosah - silniční technika:

- bez vlastního pohonu
  - vozíky, rudly, přívěsy, návěsy, vagony
  - nakladače - paletové
  - zdvihadla - hever na kolečkách, dílenský jeřáb
- s pohonem
  - bez vlastní ložné plochy - paletové vozíky

- vysoko zdvižné vozíky
- ramena - bagry, traktory
- tahače
- s vlastní ložnou plochou
- plošinové vozíky
- nákladní a užitková vozidla

Přeprava osob - manipulační technika se prolíná do:

- eskalátory a jezdící chodníky
- lanové tratě a výtahy
- vozíky pro přepravu osob

Lze tedy říci, že manipulační vozidlo je zařízení pohybující se po pevném povrchu, v omezeném (železniční trať) i neomezeném rozsahu (pozemní komunikace).

## 1.2 Konkretizace manipulačního vozidla

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem plošinového akumulátorového (elektrického) vozíku. Zabývat se podrobněji všemi alternativními manipulačními vozidly by bylo příliš zdlouhavé, proto se v dalších odstavcích zaměřuji pouze na výše zmíněný plošinový vozík a příbuzné zařízení.

## 1.3 Historie plošinových vozíků

### 1.3.1 Historická zařízení

V době před průmyslovou revolucí a rozšířením oceli bylo hlavním konstrukčním materiálem dřevo, hnací silou pak člověk nebo zvíře. Typickým prvkem pak byl kluzný dřevěný nebo železný čep ve středu kola, mazaný kolomazí ze sádla nebo dřevouhelného dehtu. Podle velikosti se vozíky dělili na: trakaře - 1 kolo, vozíky - 2 a více kol, bryčky a nákladní vozy 4 kola. Vozidla byly zpravidla nemotorné, těžké, vyhotovené z pevnostně slabých konstrukcí.



Obr. 1 Trakař [9]

### 1.3.2 V době průmyslové revoluce

Nastaly změny v konstrukčních materiálech, ale i pracovním prostředí, konstrukce byla upravena pro rovnou podlahu hal nebo železnici (těžší náklady). Jako nosný materiál se používala ocel, a tak vznikly první nákladní vozíky. Ložiska jsou až do konce 19. století kluzná, pravidelné mazání bylo povinností. Pro ulehčení dopravy nejlépe sloužila přeprava po kolejích, úzkorozchodné tratě se nacházeli nejen v dolech, ale i na pilách a uvnitř v továrních halách.



Obr. 2: [10] Tovární vozík ruční, dvě velká nezatačecí kola pro stabilizaci směru, dvě menší pro zatáčení a balanc.

Konstrukce užitečná pro otáčení kolem středové osy.

### 1.3.3 Počátky motorizace

Protože parní stroj byl rozměrný a těžký, vyskytoval se pouze ve větších transportních zařízeních typu lokomotivy a nákladního automobilu. Pohon menších zařízení manipulačních poskytl elektro-

motor, který už na přelomu 19. až 20. století dával dostatečný výkon, vyšší než konkurenční spalovací. Pro potřeby železničních překladišť v USA vznikly první vozíky s elektrickým pohonem kolem roku 1906, mezi první výrobce patřili Pennsylvania Railroad(Obr.3) nebo Elwell-Parker.



Obr. 3: Elektrický plošinový vozík - USA 1906 [11]

Evropa měla v tomto směru jisté zpoždění, rozlehlá síť železnic, úzkokolejek a jeřábů byla dostačující až do 40.tých let. Jedním z prvních výrobců motorizovaných vozíků byl německý Still[5], který v Hamburku vyráběl elektrogenerátory a motory. Vozíky začal vyrábět ke konci války letech při nedostatku benzínu.



Obr. 4: Akumulátorový vozík Still [5], asi 1950

### 1.3.4 Elektrické vozíky na území Československa

Lze předpokládat že první elektrické vozíky pro pohyb mimo koleje mohly vzniknout už před 2.sv válkou. Jednalo se ale o boční produkt továren na elektrické stroje a tak dohledat jakoukoliv dokumentaci je téměř nemožné. Dokumentace manipulačních vozíků s elektrickým pohonem dohledáme až v literatuře 50. a 60. tých let.

V druhé polovině 20. století se už jednalo o běžný prostředek k přepravě materiálu a kromě elektrických vznikaly i levnější varianty s dvoutaktním motorem. Kromě Československa je v rámci východního bloku vyrábělo východní Německo, Polsko a Bulharsko.

**Pákový vozík** - zdroje se různí a výrobcem mohl být Desta Děčín, ČKD nebo Škoda Plzeň. Vzhledem k tomu že se jednalo o drobný výrobek znárodněného hospodářství, příliš informací o něm k dostání není. Ovládání bylo následující: k zatačení sloužily páky - pohyb nahoru a dolu se převáděl na doleva-doprava, plošinka na stání měla pedál který sloužil k akceleraci a při odlehčení brzdil. Prý na boku skříně se nacházel ještě otočný ovladač pro řízení rychlosti. [6]



Obr. 5: Vozík s plošinou na stání ovládaný pákami ČS výroby, okolo 1955[6]

**BPH 511 "bojler"** - bylo zvláštní vozítko na přepravu nákladů a zavazadel, s dvoutaktním motorem slovenské produkce Manet 100, montované výrobním kovopodnikem Cheb. Zvláštností bylo ovládání, kdy přední kolo se otáčelo o 360° s celým agregátem a sloupkem volantu, použitý moto-

cyklový motor měl čtyři rychlosti a tak bylo možné stejně rychle couvat jako jet dopředu. Nezátížený dosahoval poměrně vysoké rychlosti.



*Obr. 6: BPH 511 zvané "bojler" [7]*

**IFA /Multicar DK4/M 21** - Poměrně rozšířené byly na území Československa i východoněmecké diesellové vozíky IFA, vznikly na podvozku vozíku akumulátorového a později se z nich vyvinuly už známé modely značky Multicar.



*Obr. 7: IFA, později Multicar M21[33]*



**Balkancar** - Nejrozšířenější vozítka na našem území, vyráběné v Bulharsku, má pravděpodobně původ v německých plošinových vozících. Pohon elektromotor, akumulátory. Dočkalo se určitých změn v technice i vzhledu ale dá se říct že tvoří standart trhu doposud.



*Obr. 8: Starší "kulatá" verze akumulátorového vozíku Balkancar, zde vylepšená znakově renomované německé automobilky [12]*



*Obr. 9: Pozdější akumulátorový vozík Balkancar s ekonomicky řešeným oplechováním [13]*

## 2 ANALÝZA SOUČASNÉHO TRHU

Na jednu stranu lze říci že dnešní trh a množství výrobců tvoří ohromnou, různorodou nabídku, avšak v rámci konkurenceschopnosti nabízí produkty téměř totožné a často jen stejný produkt pod odlišnou značkou. Většina vozíků uvedených v této kapitole nebude výjimkou, ale pro úplnost zde budou uvedeny nejen akumulátorové plošinové vozíky, ale i kategorie mini dodávka/užitkové vozidlo a komunální speciály. Jejich role je velmi podobná a jsou schopny se zastoupit. Taktéž budou uvedeny vozíky v různých modifikacích. Přeprava sypkých materiálů, odpadu, výrobky nestandardního tvaru ale i poštovní, mikrobusevé nástavby a pojízdné prodejny. Vozítko svou jednoduchostí a podobností s dodávkou je předurčeno pro tyto úpravy. Malým rozměrem a čistým elektrickým pohonem se hodí i tam kde větší automobily se spalovacím motorem nemohou.

Detaily o konstrukci záměrně neuvádím, vozíky mají vesměs podobné rozměry, konstrukci i výkonnostní parametry. Konstrukcí vozíků se bude zabývat další kapitola.

I přesto, že se mi podařilo posbírat pěkné množství vozítek vyráběných v posledních letech, není zde prostor uvést všechny výrobce.

### 2.1 Evropská oblast

Vozíky **Linde**[4], shodný produkt nabízí i firma **Still**, patří mezi hi-end své kategorie. Jednoduchý design používá ohýbané plechy, standartizované světlometry, nabízí dobře zpracovaný interiér. Jedná se o vhodnou alternativu městské minidodávky, oblíbenou zejména v alpských střediscích. Narozdíl od jiných výrobců jde o sériovou výrobu nabízející jen standartní typy.



Obr. 10: Linde tow tractor W20 [4]



Obr. 11: Vozík Linde W20 poštovní [14]

**Pefra**, Německo. V sortimentu má kromě standartních vozíků s plošinou a tahačů i kompletní elektrické mikro užitkové vozidla. Plošinové vozíky vyrábí i v nestandardních modifikacích viz obr.14.



Obr. 12: Peфра valník [15]



Obr. 13: Peфра plošinový vozík [15]



Obr. 14: Peфра vozík nadstandardních rozměrů [15]

**Simai**, Itálie. Produkce zaměřená především na manipulační plošinové vozíky, čtyř i tříkolé. Zajímavá je nabídka nejrůznějších modifikací jednomístných, nebo speciálně rozšířených vozíků.



Obr. 16: Simai plošinový [16]



Obr. 15: Simai valník jednomístný [16]



Obr. 17: Simai vozík pro kabelové cívky [16]

**Barteko**, Polsko. Redesign klasického akumulátorového vozíku. Jednoduše řešený trubkový rám a lisované výplně.



Obr. 18: Barteko, Polsko [17]

**Spijkstaal**, Holandsko. Má velmi zajímavou nabídku, kromě povedených jedno a dvoumístných plošinových vozíků je nabízí i jako komunální vozy. Pro zajímavost uvádím i elektrický minivalník a automaticky řízené vozidlo z jejich produkce.



Obr. 19: elektrické vozidla firmy Spijkstaal [18]

**Multicar / Hako**, Německo. Firma Multicar, dnes Hako, zmíněná už v kapitole historie jako IFA(obr.7) má zajímavou nabídku moderních komunálních vozidel.



Obr. 20: Hako komunální technika [19]

### **Balkancar**, Česko

Původně bulharská značka Balkancar, dnes vyráběná ve Vrbičanech u Litoměřic. Velmi jednoduché tvarování, osazení soudobým materiálem. Nabízí například zesílené vozíky na 5 tun, nebo vozíky se zvýšenou maximální rychlostí 40km/h pro provoz jako komunální vozidlo, dojezd 120km.



Obr. 21: Balkancar CZ [20]

### **Balkancar Record**, Bulharsko

Klasické jednoduché plošinové vozíky v různých modifikacích. Vozík Record (na obrázku uprostřed) začíná dnes nahrazovat staší typ užívaný na českých nádražích.



Obr. 22: Record [21]

### **Macar**, Česko

Vozíky v dvojím provedení, s jednoduchou tradiční kabinou nebo modernizovaná verze na obrázku. Prodávané přímo s TP pro provoz na pozemních komunikacích.



Obr. 23: Macar, Česko [22]

**Aebi - Schmidt**, Švýcarsko/ Německo. Moderní komunální technika.



Obr. 24: Aebi komunální technika [23]

## 2.2 Amerika

**Polaris**, Usa. Výrobce čtyřkolek a motocyklů vyrábí i elektrické golfové vozítka upravené pro převoz nákladu, nebo jako pojízdné prodejny.



Obr. 25: Polaris[24]

**Taylor-Dunn**, USA. Má širokou, ale dost tradiční nabídku elektrických vozidel. Nejostřejší model je vozík s hrdým označením Tiger TC-50E. Zbytek jejich nabídky tvoří zajímavé retro modely.



Obr. 26: Taylor-Dunn [25]

## 2.3 Asie

Asie tvoří zajímavou kapitolu, jejich výrobci nemají příliš dobře, někdy vůbec, zpracované internetové stránky, jejich produkty se jednoduše nabízí na serveru Alibaba.com, kde si je zákazník kupuje podobně, jako na aukčních/prodejních serverech ebay nebo aukro. Mají v nabídce množství různých designů, někdy zdá se, co kus to originál, fotodokumentace minimální, vozidla focená "od boku" zrovna kde stojí. Nabízených verzí je nespočetně mnoho, od tahačů, valníků, valníků s jeřábem, vozů městské údržby po prodejny fast foodu.



## Hengrunda Suzhou Co., Ltd. Čína



Obr. 27: Hengrunda Suzhou Co., Ltd. [26]

**Platec vehicle**, Čína. Především Platec má v nabídce dost moderních, ale i bizardně vypadajících elektrických vozíků a užitkových vozidel.



Obr. 29: Platec vehicle [27]



Obr. 28: Platec vehicle [27]

**SMZ Kangal**, Turecko. Taktéž nabízený přes Alibaba a podobné servery. Zde uvedený jako příklad trochu bizardního designu. I přes jednoduchý výraz není například přední čelo lehce vyrobitelným prvkem.



Obr. 30: SMZ Kangal [28]



Obr. 31: SMZ Kangal [28]

### 3 KONSTRUKCE VOZIDEL

Manipulační vozík je už od pohledu jednoduché zařízení. Jedná se o víc než sto let známou konstrukci - žebřinový rám, elektromotor na zadní nápravě, zatačení přední nápravou a listová pera. Pravděpodobně nepotřebuje nijak razantně měnit. Jeho malosériové výrobě to vyhovuje nejlépe.

#### 3.1 Konstrukční varianty

##### 3.1.1 Plošina

Je základní provedení plošinového vozíku, bez bočnic, nebo s bočnicemi jako valník. Rozměry cca 2200x1300mm, nosnost běžně 1-3 tuny, speciální provedení i 5tun. Plocha plechová pokrytá pryží, dříve dřevěná. K přepravě běžně stohovatelného zboží - balíků.

##### 3.1.2 Tahač

Tahač samotný má pouze drobnou nákladovou plochu, místo plošiny má namontované další baterie pro vyšší výkon. Hmotnost baterií zároveň vozu slouží jako závaží při tahání vozíků. Za tahač je možné zapojit libovolné zařízení, nejčastěji však vozíky se zbožím, například kufry na letišti. Maximální hmotnost taženého nákladu bývá okolo 25 tun.

##### 3.1.3 Nástavby

Třístranná sklápěčka, box na zboží, kontejner na odpad, zametací vozidlo s nádrží na vodu, posypové vozidlo s radlicí. Jiné nástavby pak potřebují i zásah do rámu - minibus, přeprava nestandardního zboží, například kabelové cívky.

Výměny nástaveb – pokud je konstrukčně možné je nástavba záměnná za ložnou plochu, připojení na čepy a šrouby k rámu vozidla. Nástavby vybaveny závěsnými prvky pro jeřáb/ nebo zvedání vysokozdvizným vozíkem.

## 3.2 Konstrukční prvky

### 3.2.1 Šasi

Žebřinový rám je nosným prvkem celku. Jsou na něj montované nápravy, hnací jednotka, baterie a kabina. Jedná se o svařenec hranatých (ocelových) profilů, což nejlépe vyhovuje jednoduchosti výroby. Poskytuje univerzální základnu pro různé nástavby na užitkové části. Součástí šasi jsou i nárazníky, které slouží jako nosný prvek pro tažné a přídatné zařízení. Co se pevnosti týče, řeší se především pevnost v krutu, kdy kombinace těžkého nákladu a nerovného povrchu může způsobit rozkmitání konstrukce v provozu, anebo trvalou deformaci.

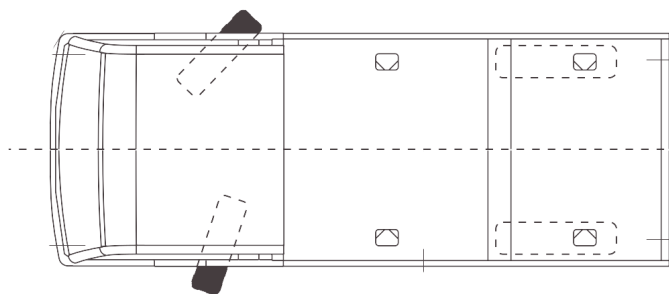
### 3.2.2 Nápravy

Zadní náprava, zavěšena na listových perech, náboje kol jsou brzděné, uprostřed nápravy se nachází:

- a) diferenciál který je přímo napojen na elektromotor.
- b) dva elektromotory, pro každé kolo zvlášť, tato konstrukce nevyžaduje diferenciál a je výhodnější pro rekuperaci energie.

Náprava může být tuhá nebo rozdělená na polonápravy. Druhé řešení je zde vhodnější, protože motor s rozvodovkou jsou pevně uchyceny na rám.

Přední náprava, umístěná pod sedačkou řidiče, slouží k směrovému řízení vozíku. Důležité jsou zde výkoné kotoučové brzdy pro brzdění těžkých nákladů, především u tahačů. Odpružená buď listovými pery nebo moderněji vinutými pružinami pro úsporu prostoru. Řízení je plně hydraulické což značně ulehčuje zatáčení. Vozidlo je dle předpisů řazené do kategorie SS - stavební a jiné stroje, takže nevyžaduje mechanicky propojené řízení. Čepy řízení jsou navrženy tak aby možný úhel rejdrového čepu byl co největší(kola zatáčí téměř do pravého úhlu).



Obr. 32: Schéma rejdu vozíku Linde W20 [4]

Pružiny a tlumiče - používané jsou listové a vinuté. Listová pera mají vyšší nosnost, samotlumící schopnost a dokáží podélně i příčně držet nápravu. Namáhané jsou především na ohyb. U nákladních vozidel se dodnes používají na zadní nápravě. Pružiny vinuté jsou modernější, s menším zástavným rozměrem, lehčí, s lepší odezvou na nerovnost. Pružina je namáhaná na krut. Pružina nemá schopnost držet soustavu v bočních kmitech a nemá samotlumící schopnost, konstrukce nápravy musí zahrnovat i ramena a tlumiče.

Náboj kola - je spojovací prvek mezi pevnou a rotující částí nápravy. Umístěn v ložiscích, přenáší jízdní zatížení(síly, hmotnosti) na kolo a brzdu.

Brzdy - Vozík užívá hydraulické brzdy - Kotoučové na přední nápravě jsou účinnější. Kotouč je rotující část, brzdový účinek je způsoben brzdou silou axiálně působící od brzdové čelisti (třmen, pístky, obložení) Kotoučové brzdy jsou náchylnější na špinavé pracovní prostředí. Bubnové brzdy jsou trvanlivější, s nižším brzdovým účinkem. Buben je rotující část, zakrývá brzdový štít na kterém je umístěn pístek a brzdové pakeny. Brzdná síla od brzdových paken působí radiálně zevnitř na obložení bubnu a vytváří brzdový moment.

Diferenciál - je soustava ozubených kol uložená v hnací nápravě, slouží k optimalizaci otáček a hnacího momentu pravého a levého kola při průjezdu zatáčkou - kdy jedno kolo má vyšší otáčky než druhé. Schéma diferenciálu uvádí každá literatura zabývající se stavbou strojů. Klec diferenciálu má ozubený věnec který přenáší moment od motoru dovnitř. Diferenciál se nepoužívá v případě že vozidlo má elektromotory dva, pro každé hnací kolo zvlášť.

Řízení - řízení používané dnes v transportních vozících je hydraulické, elektrohydraulické, případně elektrické, protože mechanické není vhodné.

Jedná se o soustavu pístů nebo krokových motorů pohybující s řídicími tyčemi. Takovéto řešení nevyžaduje mechanický spojovací element mezi volantem a nápravou - jednoduchá montáž. Odstraní i namáhavou práci s volantem. Jeho užití je omezeno pouze pro vozidla kategorií S, případně T, běžná vozidla pro provoz na pozemních komunikacích mají povinnost mít mechanicky propojené řízení.

### 3.2.3 Elektromotor

Element vytvářející hnací moment pro pohyb vozidla. I přesto že je vozidlo bateriové(baterie dává stejnosměrný proud), používá výhodnější střídavé elektromotory zapojený přes střídač napětí. Do soustavy se ještě přidá frekvenční měnič který mění otáčky motoru - rychlost vozidla. Užívá se především asynchronního motoru s kotvou na krátko, motor je svou konstrukcí jednodušší, lehčí a méně poruchový. Jeho konstrukci blíže uvádí odborná literatura.

### 3.2.4 Baterie

Baterie montované do vozíků jsou standartizované výměnné boxy. Buďto s tekutým nebo gelovým elektrolytem. Baterie musí být odolná nepravidelnému dobíjení a otřesům při provozu. Z katalogů akumulátorových vozíků uveďme například:

Simai	48V	320Ah	764kg	1208x418mm	Výška 435 mm
	48V	400Ah	900kg	1208x418mm	Výška 435 mm

### 3.2.5 Panel řízení

Sdružuje ovladače potřebné pro obsluhu: Volant se servem řízení a prvky jako LED displej pro informace o stavu vozíku, spínací skříňka, bezpečnostní stop tlačítko, páčka na vypínání světel, klakson, blinkry, topení, ventilátor, vnitřní osvětlení, případně ovládání rádia. Sloupek samotný buď nakupovaný výrobek, nebo např. Plechový výpalek palubní desky.

### 3.2.6 Kabina

Slouží zároveň jako ochranný rám pro obsluhu, základ tvoří svařenec rámu do kterého se vsadí výplně střechy, oken, dveře. Kabina je sklopná pro snazší údržbu podvozku.

Svařenec je ideální tvořit z běžně dostupných profilů, pro malosériovou produkci typu manipulační vozík se nevyplatí používat speciální lisované profily jako např. u osobních vozidel.

Skla vozidla se používají bezpečnostní, jsou odolnější než průhledné polymery a cenový rozdíl je zanedbatelný. Ideální jsou rovinné nebo ohýbané pouze 2D kvůli ceně. Skla se buď vsazují do gum, nebo dnes častěji lepí.

### 3.2.7 Osvětlení, výstražné zařízení

Vozidlo dle předpisů je vybaveno osvětlením obdobným automobilovému, klaksonem a navíc výstražným majákem. Blíže udává předpis č. 341/2014 Sb. a norma ČSN ISO 12 509(úveden dále).

Homologované osvětlení vozidla je důležitý, konstrukčně náročný prvek. Kromě svícení samotného musí být záruka dlouhotrvajícího provozu bez poškození(opotřebení), dobré vyměnitelnosti a nepropustnosti vody i při mytí vozidla tlakovou vodou. Vývoj reflektorů je kapitola sama pro sebe a častěji se užívají nakoupené, už homologované. Mezi výrobce takového osvětlení patří např. Hella, blíže rozebraná v praktické části.

## 4 KONSTRUKČNÍ MATERIÁLY

V kapitole velmi zhruba popíšeme materiály užívané při výrobě konkrétního manipulačního zařízení. Rozsah materiálů je velký a pro bližší studium doporučuji odbornou literaturu.

### 4.1 Kovy

#### 4.1.1 Ocel

[1] Je slitinou železa s 0,08% až 2,11% uhlíku a dalšími přídatnými materiály (liší se). Nejčastěji se používá ve formě hutních polotovarů - plechů a profilů, které se dále tváří nebo obrábí, spojují. Kromě hutních polotovarů se používá i ve formě odlitků z ocelolitiny. Ocel je těžší, pevný materiál, snadno podléhá korozi (kromě nerezových slitin). Ocel je rozdělena do tříd (dle ČSN 10 - 19) které se liší chemickým složením a krystalickou strukturou. Každá ze tříd se dále dělí na konkrétně specifikované oceli. Jednoduše lze říci že oceli dělíme na stavební, konstrukční, pružinové, korozivzdorné, žáruvzdorné, slinuté prášky a nástrojové oceli.

Například, oceli třídy 11 jsou běžné konstrukční materiály s danou pevností a chemickou čistotou. Ocel ČSN 11 373 je ocel se zaručenou svařitelností a přibližně 300MPa pevností na mezi kluzu. Je to nejčastěji používaný materiál na běžné svařované konstrukce, v dnešní době se často používá i značení dle německé DIN, vlastnosti ocelí jsou však velmi podobné.

#### Polotovary a profily

Dělíme na: plné, otevřené, duté. Plného materiálu (tyče, silný plech) se užívá především pro obrábění - výroba strojních součástí jako hřídele apod. Otevřené a duté profily častěji jako nosníky pro stavbu konstrukcí montovaných, svařovaných, pájených, lepených..

Například. rám manipulačního vozíku je svařen z profilů tvaru C (ohýbaný profil) který je na pomezí tyče jackelu a U profilu, oproti uzavřenému jackelu je dobře přístupný i zevnitř, oproti U profilům je vyráběn s tenčí stěnou = nižší hmotnost při zachování obdobné tuhosti.

#### Odlitky

Užívají se tam, kde výroba obráběním by byla neefektivní, složitá. Je nákladná výroba modelu a forem pro lití. Nejčastěji například prvky nápravy, ovládacích mechanismů, tělesa (obaly) čerpadel, převodovek.

#### Povrchové úpravy

Se u ocelí používají pro zvýšení korozní odolnosti a zlepšení mechanických vlastností. Jedná se o chemické úpravy, pokovení anebo pokrytí jiným materiálem (nátěry, plasty).

Chemické úpravy - konzervace olejem, fosfátování mají význam hlavně pro materiál při výrobě. Ke zlepšení mechanických vlastností se užívá tvrdochrom - několikvrstvé pokovení s vyšší povrchovou pevností. A antikorozi úpravy : chemické-vysokoteplotní oxidace, pokovení- chrom, nikl(chemická, tepelná odolnost), šopování hliníkem(významná teplotní odolnost), zinek(atmosferické vlivy); nátěry, povlaky - atmosferická a chemická odolnost.

Povrchové úpravy také slouží ke zlepšení vzhledu výrobku.

#### 4.1.2 Litina

Slitina železa s 2,11 - 4 % uhlíku, těžká a křehká, vhodná na levnější odlitky. Výhodná pro vyšší korozní odolnost, kluzné vlastnosti a pevnost v tlaku.

#### 4.1.3 Hliník a slitiny

Hliník je lehký měkký konstrukční materiál, pro zvýšení pevnosti se užívá ve formě slitin ,nejčastěji s hořčíkem. Hliník podléhá korozi odlišným způsobem než železo, ale rozšířeným omylem je, že nekoroduje. Používá se ve formě odlitků a nebo polotovarů - profilů pro lehké nosné konstrukce a odlehčené konstrukční prvky. Jeho významnou vlastností je výborná tepelná vodivost, v kombinaci s nízkou hmotností je ideální jako chladič pro elektrické zařízení. Důležitou vlastností hliníku je jeho oxidace, která se v řízeném procesu(odoxace) dá použít jako odolná povrchová úprava. Vzniklý oxid  $Al_2O_3$  je výrazně tvrdý a je možné jej při procesu probarvit. Hliník překrytý vrstvou svého vlastního oxidu už dále do hloubky neoxiduje.

#### 4.1.4 Barevné kovy

V konstrukčních materiálech má použití hlavně měď a její slitiny mosaz a bronz. Mají dobré elektricky/ tepelně vodivé a kluzné vlastnosti, jsou dobře tvárné. Pevnost je nižší, vyšší je hmotnost i cena. Použití jen pro zvláštní účely jako: elektroinstalace, vedení kapalin(potrubi), kluzná uložení.

Zbylé barevné kovy se používají hlavně při povrchových úpravách nebo při spojování materiálu.

### 4.2 Polymery

Plasty neboli polymery, jsou syntetické materiály, které se značně rozšířili od 50.let 20 století. Jsou poměrně levné, houževnaté(odolné na tah, tlak, ohyb), mezi obecné zápory patří nižší vrubová houževnatost a rychlá degradace stářím. Mezi konstrukčními materiály mají své nezastupitelné místo pro složité tvarové výrobky, madla a dotykové plochy, kluzná vedení, pružná uložení, krycí materiály a lehké nosné prvky. Nejčastějším produktem jsou hotové tvarové výrobky nebo polotovary, vstřikované do forem, tvářené – lisováním, vakuováním a vyfukováním. Ve formě polotovarů se

vyskytují plasty a pryže jako: desky, základní profily(kruhový, čtvercový průřez), trubky, hadice, určené buď k obrábění, nebo jen ke krácení a montáži. Pro zvýšení pevnosti se vyrábějí ve formě kompozitů - vyztužené nosným materiálem, počínaje bavlnou, pilinami až po skelné vlákna, polyamidové, aramidové a uhlíkové vlákna. Kompozity jsou výhodné jako pevný, lehký konstrukční materiál, nejvíce známý v podobě: pneumatik, tlakových hadic, laminátů.

Dle vytvrzení polymery dělíme na:

Termoplasty – při ohřevu se dají opakovaně uvést do viskózního stavu.

Reaktoplasty – chemicky nebo tepelně dojde k vytvrzení - zesíťování. Nedají se vícekrát tvářet.

Termoplastické elastomery – vytvrzují se jako reaktoplasty, je možné je zahřátím znovu tvářet jako termoplast.

Dle reakce na působení vnějších sil:

Plastomery – nízká pružnost, trvalá deformace

Elastomery – vysoká pružnost, vratné deformace

#### 4.2.1 Konstrukční polymery

Polyamid PA – textilní vlákna, kluzné uložení

Polyoxymetylen POM – ozubená kola, kluzné uložení, konstrukční tělesa

Polymetylmetakrylát PMMA – (plexisklo)transparentní krytování

Akrylonitrilbutadienstyren ABS – potrubí, madla a ovládací prvky, nárazníky, nábytek, 3D tisk

Polykarbonát PC – transparentní kryty, deskový materiál, vakuově tvářené výrobky

Polyvinylchlorid PVC – prolačované profily, fólie

Polyethylen (High - density) HDPE – nádrže, nádoby

Polyuretan PU – válce, kladky, pružné elementy, pěnové elementy, nátěry

Butadienstyrenový kaučuk – pneumatiky, hadice

#### 4.2.2 Zpracování polymerů

Nejběžnějším výchozím materiálem pro zpracování termoplastů je granulát, který se směšuje s aditivami, pigmenty apod., výchozí hmota pro reaktoplasty je nejčastěji kapalina nebo prášek. Pro tvářeni a obrábění se používají vytlačované/válcované polotovary – fólie, desky, profily. [2]

#### 4.2.3 Vstřikování

Roztavená směs granulátu s aditivami a pigmenty se pod tlakem vhaní do formy skrz vstřiky. Proces je rychlý a vyžaduje dobře navrženou formu, aby se zabránilo vadám, nejčastěji tzv. „studený spoj“ vzniklý špatným stečením materiálu v problematických(chladných) místech. Vstřikování je nej-



vhodnější i pro měkčené materiály s vnitřní pěnovou strukturou (použití pěnidel) potřebné především madla, volanty apod. Jedná se o nejběžnější proces pro sériovou výrobu všech tvarových výrobků, vhodné pro složité prvky s množstvím žeber, na výrobku zůstanou znatelné stopy dělicích rovin a otisky po vyhazovačích.

#### 4.2.4 Lisování

Granulát, polotovar nebo prášek ohřátý buď těsně před nebo ve formě – vyhřívaná forma. Pod tlakem zalisovaný do potřebného tvaru. Výhodou je možnost použití plniva (piliny, textilní a uhlíková vlákna, odpadový materiál). Pro větší výrobky kde vstřikování není tolik vhodné, pevnostní konstrukční díly.

#### 4.2.5 Vytlačování

Roztavený materiál vytlačovaný přes tvarovou šterbinu, rovná se kalibračními přípravky a válci. Výhodou je možnost nanášení několika rozdílných vrstev přes sebe, u hadic například pevná černá vnitřní část a pružný barevný obal. Vytlačováním se vyrábí desky, fólie, hadice, složitější profily jako okenní. Lze použít i pro pěněný materiál.

#### 4.2.6 Tváření vakuováním

Polotovarem je fólie, potažmo deska materiálu. Uzavřená ve vzduchotěsném rámu se nahřeje v celé ploše, natáhne na kopyto, v kterém jsou šterbiny pro odsátí vzduchu. Zbytek vzduchu mezi deskou a kopytem se odsaje vývěvou a deska zahřátá do plastického stavu přilne na tvarové kopyto. Po vychladnutí se odejme a vznikne tvarovaný, neořezaný polotovar výrobku. Metoda je vhodná pro obalové zboží (kelímky, blistry), prototypovou výrobu i velkoplošné výrobky. Kopyta jsou poměrně jednoduché na konstrukci a levná na výrobu.

#### 4.2.7 Tváření vyfukováním

Polotovar (lisovaný, deskový, vstřikovaný, skládaný) se vloží do formy, po předehřevu se nafoukne (ohřátým) plynem a nafoukne do objemu formy. Technologie je vhodná především pro uzavřené nádoby, kanystry, lahve. Závity a jiné složitější prvky se vytváří už přímo při výrobě polotovaru > více operací nutných pro výrobu výrobku. Používá se například i pro pneumatiky, kdy skládaný polotovar z nevulkanizovaného kaučuku a kordu se nafoukne do formy, kde teprve získá objem a vzorek.

#### 4.2.8 Obrábění

Metoda výhodná pro malosériovou produkci a silnostěnné výrobky. Tradičním třískovým obráběním – soustružení, frézování, řezání se z polotovaru dostává požadovaný tvar výrobku. Výhodná je zde možnost změny výrobku (co kus to originál) kde si můžeme uvést příklad- touto metodou jsou vyráběny obuvnické kopyta, z lisovaného polotovaru (silon – polyamid) univerzální velikosti jsou na CNC strojích vyráběny kopyta dle aktuálního požadavku zákazníka – jde o x různých tvarů špičky, tvaru boty samotné a velikosti bot. Mimo to se obrábění používá i pro konstrukční díly ve strojírenství jako ložiska, tvarové vedení, tělesa čerpadel.

#### 4.2.9 Rotační odlévání

Pro větší duté výrobky se používá rotačního odlévání, granulát se vsype do formy, ta se zahřeje na požadovanou teplotu tání materiálu a nechá se rotovat. Jedná se o alternativu k vyfukování, umožňuje výrobky se silnější stěnou, například plastové lodě – kajaky.

#### 4.2.10 Ruční skládání kompozitů(lamináty)

Kompozity jsou vícesložkové materiály z plniva(výztuže) a pojiva(matrice). Výhodou je že skládem výztuže lze ovlivnit pevnost výrobku v různých směrech, vznikne tak monolit s různými pevnostními vlastnostmi, názorným příkladem jsou dnešní karbonové rámy jízdních kol, kdy každý nosník má specifický sklad vlákna. Běžně se udává ideální poměr pojiva a výztuže asi 3:7. Tvorba skořepin může být dvojitá, buď se skládá výztuž na kopyto a následně se napouští pojivem, druhá možnost je metoda prepregu kdy se nejdříve naplní výztuž pryskyřicí, až pak se klade na kopyto/do formy. Následuje tvarování ruční a konečné vakuování, není nutné ale je vhodné. Vakuování odstraní bubliny vzniklé v materiálu a odsaje nadbytečnou pryskyřici.

Kromě zmíněných super-lehkých rámu (uhlíkové vlákno) je kompozit oblíbený pro výrobu rozměrných skořepin a tvarových krytů jako jsou například kabiny lokomotiv(skelné vlákno), kde vyhovuje ruční malosériové výrobě, nízkou cenou, pevnostními vlastnostmi, klimatickou odolností a umožňuje dobrou opravitelnost.

## 5 POVINNOSTI V SILNIČNÍM PROVOZU

Elektrické manipulační vozíky mají dvě možnosti získání TP, buď jako vozidlo kategorie N1 (malé nákladní vozidlo) nebo kategorie SS (pracovní stroj samojízdný). Jako výhodnější je zde použít kategorii SS samojízdného pracovního stroje, jednak je konstrukcí blíže vysokozdvihným vozíkům nebo nejmenším bagrům, navíc těžko bude konkurovat osobnímu vozidlu v nákladní úpravě. Nejdůležitější je ale fakt, že takováto homologace má mnohem výhodnější podmínky, finanční náklady i technické požadavky jsou úplně jinde než u malého nákladního vozidla.

Blíže povinnosti pracovních strojů samojízdných uvádí předpis č. 341/2014 Sb, jeho výňatek je uveden v příloze č.1.

Některé uvedené předpisy: důležité pro design:

Schválená přepravní poloha (týká se radlic apod) aby neohrožovala bezpečnost provozu

Předpis pro kryty kol (blatníky) při konstrukční rychlosti nad 20km/h

Akustický tlak maximálně 89dB u strojů nad 1,5tuny je u elektromobilu zanedbatelný

Osvětlení a světelná signalizace dle ČSN ISO 12 509

Stroje nad 400kg mají povinnost mít stanovené vlečné body.

Stroje s rychlostí nad 40km/h musí být odpruženy

Nesmí obsahovat azbest

Žádné špičaté/ostře výčnělky směřující ven, případně opatřené ochranným materiálem.

Zadní značení stroje o tom, že jeho rychlost nejvyšší rychlost nepřesahuje 40km/h.

Uzavřená kabina musí být vybavena větracím systémem a clonou proti slunci.

Rozměry kabiny musí splňovat podmínky stanovené technickými předpisy nebo technickými normami ČSN EN 474-1, ČSN EN 500-1, ČSN EN ISO 2867 ed. 2, ČSN ISO 5006, ČSN ISO 10968, ČSN EN ISO 6682, ČSN ISO 6405-1, ČSN EN ISO 4254-1, ČSN ISO 4254-7, ČSN ISO 5721, ČSN EN ISO 3767-1, předpisy EHK č. 43, 2009/59/ES, 2009/144/ES, EHK č. 71 a směrnicí 2008/2/ES. [8]

## 6 ERGONOMICKÁ STUDIE

### 6.0.1 Popis provozu

Nakládka, vykládka, parkování, výměna baterií/anebo nabíjení, servis

Nádražní provoz:

Nakládka: ruční, drobné zboží v krabicích.

Jízda: různý nerovný povrch - kolejové přejezdy, atmosferické vlivy.  
nebezpečí střetu s chodcem - požadavek dobrého výhledu a adekvátní výstražný signál.

Parkování: časté, volně na peronu, možnost nabíjení

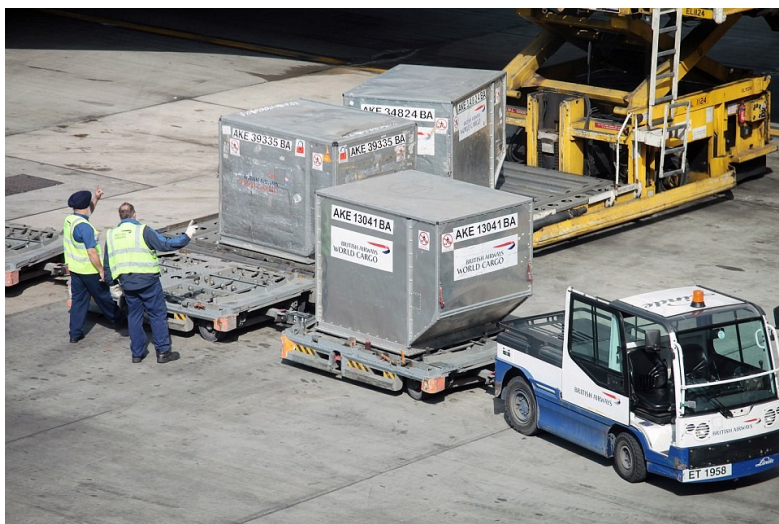
Servis: na některých stanicích nedostupný

Provoz ve výrobní hale:

Nakládka: ruční, jeřábem, vysokozdvíhým vozíkem  
rozměrné kusy samostatně(např. odlitky), paletové zboží, standartizované boxy

Jízda: nebezpečí střetu s pracovníky, volně loženým materiálem, ostatními vozidly  
směs pohybu v zastřešených prostorech a v exteriéru, čisté i špinavé prostředí,  
nepřetržitý provoz

Servis: dostupnost dle typu podniku, často ne.



Obr. 33: Dopravní terminál - nakládka kontejnerů na vozíky[29]

Letiště:

Nakládka: připojení vozíků se zavazadly, vozíky naložené na mez nosnosti



## II. PRAKTICKÁ ČÁST

## 7 CÍLE PRÁCE

Zadáním bylo navrhnout nový typ akumulátorového vozíku, konkurenceschopného v kategorii 4-kola, 2 až 3 tuny nosnost, 1300-1400mm šířky, cca2200mm délky. Přímou konkurenci zde tvoří např. Simai(obr.16) a Linde(obr.10). Vozík by měl jít použit i pro úpravu na komunální vůz, vyhlídkové vozidlo pro více cestujících i pojízdná prodejna. Poslední dvě zmíněné by měly upravený rám a rozmístění komponent. Stěžejní částí je navrhnout exteriér kabiny pro výrobu na zámečnické dílně. Vozidlo má splňovat požadované předpisy pro provoz na pozemních komunikacích, to znamená splnit homologaci. Pro zachování nízké ceny se použijí nakupované ty díly, kterých vývoj by byl nákladný a je výhodnější použití nakupovaných, například světla nebo osazení kabiny..

Touha byla navrhnout vozidlo s moderním, svěžím vzhledem, bez značného zabarvení výrazu(světla s maskou dávají "výraz"), zároveň jednoduše výrobitelné z dostupných hutních polotovarů na zámečnické dílně. Dokázat, že tato metoda primitivní výroby ještě není ztracena ani v roce 2016.

### 7.1 Proces navrhování

Proces navrhování bychom mohli rozdělit do analytické fáze, kdy zkoumáme problematiku, už dané záležitosti našeho produktu, a fázi, kdy můžeme být kreativní a hledat nové řešení. U zvoleného zadání je pevně daných požadavků dost a kreativní práce bude souviset spíš s tvarováním a konstrukcí dílů. U našeho zadání jsme podřízeni: normám a homologacím, konkurenčnímu prostředí, zažitému vzoru uživatele co se vzhledu i obslužnosti týče, technologii výroby , využití nakupovaných dílů.

Z těchto důvodů byl zvolen postup první exteriér, v druhé řadě interiér. Průmyslový zákazník nemá většinou zájem interiér produkovat od nuly a použije hodně nakoupených dílů, zatímco exteriér si vyrábí sám a nakoupené díly jako světlomety do něj vsadí. Dalším důvodem je to, že prostorové rozložení interiéru vozítka je už zažité a odzkoušené, prostoru pro experimenty je tudíž minimum.

### 7.2 Konzultace s výrobcem/dodavatelem manipulační techniky

Konzultace s panem Slavomírem Vinařem z firmy Viva – manipulační technika s.r.o. nás obeznámily s:

Prodej, provoz a servis vozidel.

Možnosti výroby a montáže vozidel. Viz následující kapitola.

Prodej, provoz a servis vozidel:

Zákazníci pro nákup manipulačních vozíků mohou být buď soukromé společnosti, nebo státní instituce. První zmínění dbají při výběru na celkové provozní náklady, spolehlivost, dostupnost

servisu, v případě státních institucí s povinností organizovat výběrové řízení je nejčastějším měřítkem prodejní cena výrobku. Navržený vozík by měl být schopen oslovit obě kategorie.

Vozíky používá široká škála provozů, počínaje překladišti jako nádraží, letiště. Ve strojním průmyslu ale i městské služby a nemocnice pro převoz materiálu. S nástavbami a přípojným zařízením je pak stejné podniky mohou používat jako komunální vozidla – kontejner na odpadky, zametač, odklizení sněhu. Důležité je podotknout že s vozíkem jezdí často pouze lehce zaškolení laici, bez hlubších znalostí k technice vozidla. V tu chvíli je vyhovující jednoduché, chybám odolné ovládní. Nízké požadavky na pravidelnou údržbu. Vozidlo musí být pro řidiče komfortní pro celodenní provoz „v případě že vozidlo nemají rádi, máme zkušenost že je cíleně poškozují, bourají s ním a snaží se aby brzo dostali jiné“ proto je třeba jim jít naproti a vozidlo udělat spolehlivé, příjemné na obsluhu, interiér vybavit autorádiem, funkčním topením, odkládacími prostory pro dokumenty i občerstvení řidiče. Pozici řidiče přizpůsobit dobrému výhledu a komfortnímu sezení. Zajistit dobré větrání pro letní dny a přetopené prostory. Zkráceně věnovat hodně pozornosti pozici řidiče.

Co se servisu vozidla týče, opravuje jej většinou autorizovaný servis na místě provozu, je tak dobré navrhnout veškerou techniku přístupnou shora, bez zvedání nebo otáčení vozidla. Elektroinstalace a prvky řízení jsou umístěny pod kabinou a tak je nejvhodnější ji navrhnout sklápěcí. Baterie a pohon jsou dostupné pod nákladní plošinou.

### 7.3 Poznatky k technologii výroby

Navrhovaný elektrický vozík bude vyráběn především na zámečnické dílně s možností vyrobit některé díly v kooperaci. Počítáme tak s technologií:

Zámečnická dílna: ohýbání/stáčení plechů a profilů, vypalování plechů, svařování

Speciální kovovýroba externě: lisování plechových dílců (finančně náročná), frézování

Výroba plastových dílů: vakuové tváření, výroba skelných kompozitů(laminát)

Výroba skel: řezání plošného skla, výroba ohýbaného skla.

Nakupované produkty: kola, osvětlení, pryžové díly, plastové díly(tlačítka, kliky), sedačky, elektrokomponenty

Lakování a barevné schémata: Vozíky mohou být lakované do barev zákazníka.

### 7.4 Nakupované komponenty

Při reálné výrobě vozidla by bylo použito množství nakupovaných komponentů. Pro návrh je stěžejní hlavně osvětlení vozidla. Komponenty jako přístrojový panel a sedáky se při výrobě vyberou dle požadovaných vlastností a vsadí do vozidla. Návrh bude osazen jen ilustrativními prvky vlast-



ního návrhu, reálně by však měl hlavní slovo ve výběru výrobce vozidla.



Obr. 35: Katalogové sedáky [30]  
<http://www.drivers-seats.com/>

### 7.4.1 Osvětlení vozidla

Osvětlení vozidla je řešeno výběrem z katalogu světel s homologací. Takovéto světla kromě homologace pro silniční provoz mají i certifikáty o vhodnosti pro pracovní stroj, garance při mytí tlakovou vodou, předepsanou odolnost. V našem případě byli užity katalogy firmy Hella [31] a vybrány následující prvky:

Hlavní přední světlomety

Univerzální rozměr reflektorů - průměr 90mm pro veškerou silniční techniku.

#### 90 MM: L 4060 LED HIGH BEAM

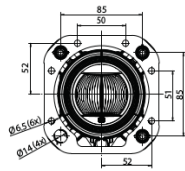
High-end illumination. High beam, daytime running and position lights in one module or as a separate high beam module.

40 x 60 mm PC lens with new design. Pattern-free and hardened plastic cover lens. Spotlight with either pre-mounted carrier frame or as a 90 mm performance module mount for 1:1 conversion.

Integrated FEP plug and control electronics.

With pre-mounted carrier frame

Performance module mount for 1:1 conversion of existing halogen versions



for 1:1 conversion of existing halogen versions

These LED products have the following characteristics:



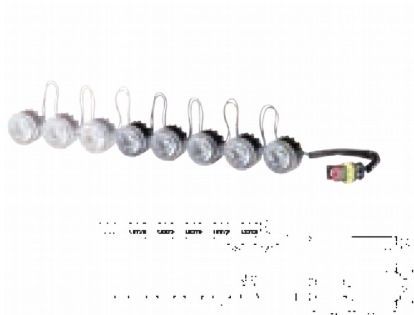
#### LED SPOTLIGHT L 4060

Modular headlamp with 40 x 60 mm polycarbonate lens, sturdy die-cast aluminum housing, silver design cover (black design cover on request). Multivolt: 9-33 V

Pre-mounted carrier frame	1F0 011 988-021
Performance mount	1F0 011 988-121

Obr. 36: Katalogové osvětlení 1  
<http://catalog.hella.com/>

Světlomety pro denní svícení



**LED DAYTIME RUNNING LIGHT SET LEDayFlex**

Set consisting of two pre-wired module chains with 5 – 8 round light modules and two electronics boxes for activating the daytime running lights, available with or without position light. The system is connected to the vehicle electric system via a 3-pin AMP-SUPERSEAL plug.  
Multivolt 12 / 24 V

5 LED light modules for daytime running light	2PT 010 458-801
5 LED light modules for daytime running light with position light*	2PT 010 458-811
6 LED light modules for daytime running light	2PT 010 458-821
6 LED light modules for daytime running light with position light*	2PT 010 458-831
7 LED light modules for daytime running light	2PT 010 458-841
7 LED light modules for daytime running light with position light*	2PT 010 458-851
8 LED light modules for daytime running light	2PT 010 458-861
8 LED light modules for daytime running light with position light*	2PT 010 458-871

Type approval: 5852


**Accessories**

Harness (not included)	8KA 165 959-001
------------------------	-----------------

Power Supply  
9-32V
IP 68/69
Active Electronics
Temp. Management  
Passive
St. Priority
EMC

Obr. 37: Katalogové osvětlení 2

Směrová signalizace



**LED POSITION LIGHT**

for surface mounting, self-adhesive with 6.3 mm contacts and counterplug grommet.  
Current consumption = 0.04 A


12 V	2PF 009 226-097
Counterplug grommet (order separately)	9GT 186 597-007

Type approval: 5854 and 03 1962  
Indicator light ECE Reg. No. 6  
Position light ECE Reg. No. 7  
Daytime running light ECE Reg. No. 87

Power Supply  
12V
IP 68/69
Passive Electronics
Temp. Management  
Passive
St. Priority
EMC

Obr. 38: Katalogové osvětlení 3

Zadní světlomety



**LED TAIL STOP LIGHT**

Surface mounted.  
Tail lamp: 12 V / 1 W, current consumption = approx. 0.08 A  
Stop light: 12 V / 3 W, current consumption = approx. 0.25 A

		ECE	SAE (USA)
with clear lens	2SB 344 200-027	① ②	X
with red lens	2SB 344 200-081	① ②	X

Type approval: 12658 and 03 4895

Power Supply  
9-32V
IP 68/69
Active Electronics
Temp. Management  
Active
Over-Voltage  
Protection
GGVS  
ADR
EMC
AECQ
ECE

Obr. 39: Katalogové osvětlení 4

### **III. PROJEKTOVÁ ČÁST**

## 8 SKICOVÁNÍ

### 8.1 Výraz stroje

Akumulátorový vozík je vozidlo poměrně jednoduché a tak na pohledových plochách moc prvků nenajdeme, což přesně dokazují starší typy vozíků uvedené v rešerši. Tehdy ještě neměli povinnost ochranného rámu kabiny a tak vlastně „výraz“ vozidlu tvořil zahraněný plech čela, dva světlometry a decentní nárazník. Z bočního pohledu linka podlahy zahýbající se kolem předního kola, pokračující kolem nákladové plochy. Dá se říct, stačí to. Výraz byl přívětivý, jednoduchý jako zařízení samo. Nicméně dnes, s ohlednutím na marketing výrobku, je lepší udělat výrobek trochu atraktivnější, takový je jednak konkurenceschopnější – je výraznější, ale zároveň zákazníkovi i obsluze stroje nabízí přidanou hodnotu a tou je chuť se na výrobek dívat, dalo by se říct chuť ho používat, pracovat s ním. Ačkoliv je hodnota neměřitelná, je určitě důležitá.

Akumulátorový vozík dnešních standardů si pak dnešní pozorovatel běžně zařadí k městskému mini užitkovému vozidlu – Piaggio apod., nakonec jejich úloha se často kříží. Je dobré zvážit jak moc má být výraz akumulátorového vozíku odlišný a v čem bude podobný s drobným užitkovým vozidlem

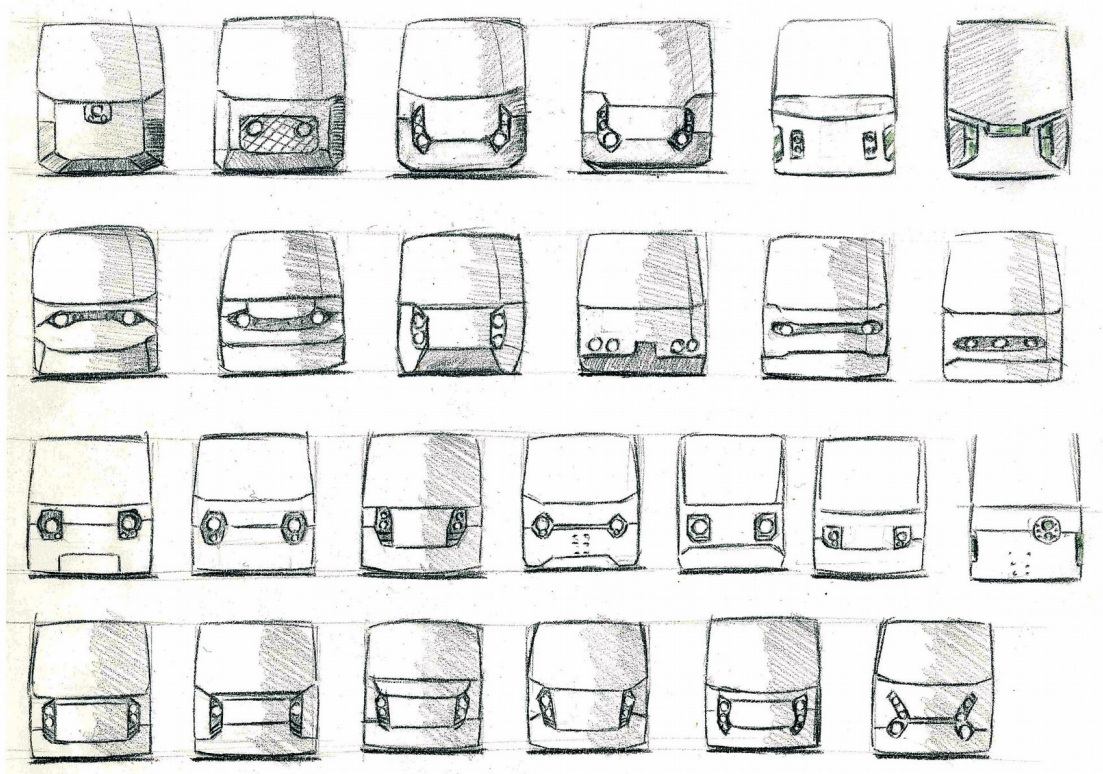
Shrnuto, výraz by měl být jednoduchý, aby nelhal o zařízení, čitelný, aby bylo jasné o jaké zařízení jde a atraktivní, aby bylo zařízení příjemné na pohled. Výraz samozřejmě bere ohled i na zlepšení ergonomie a bezpečnosti stroje.

### 8.2 Inspirační zdroje

Stroje, výtvar lidské tvořivosti, často dost primitivní, přesto působivý, celý život mě fascinují, nejvíce pak dopravní technika. Ta z počátku 20.-tého století vytvořila jistý výraz surovosti, její nelidská tvář a hrubé rysy, snaha o polidštění a vyšší estetiku tyhle rysy smazala. Návrat jisté strojní surovosti do designu byli 80.té roky 20.století. Hranatý futuristický design který vypudil příjemné oblíny předchozích dekád. Přínosná pro mou generaci je především tehdejší filmová tvorba, důležité prvky sci-fi a fascinace první digitální technologií, není jako inspirační zdroj vyčerpána dodnes. Své návrhy bych rád směřoval tímto směrem, i když je pravděpodobné, že finální návrh, bude docela jiný.

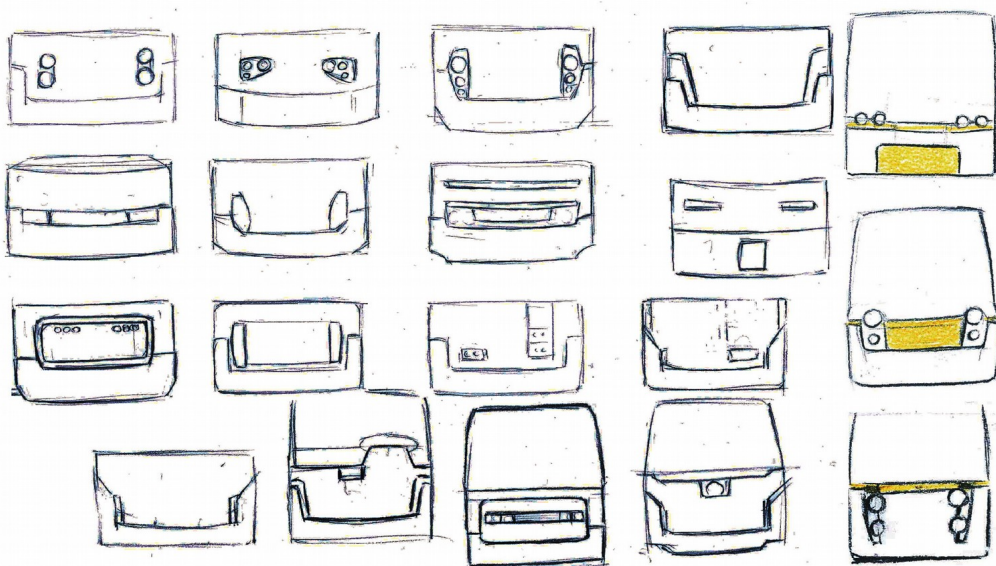
### 8.3 Počáteční skici

Zadání už docela jasně stanovilo rozložení – formu výrobku a tak skici rovnou začaly v rámci stanovených možností.

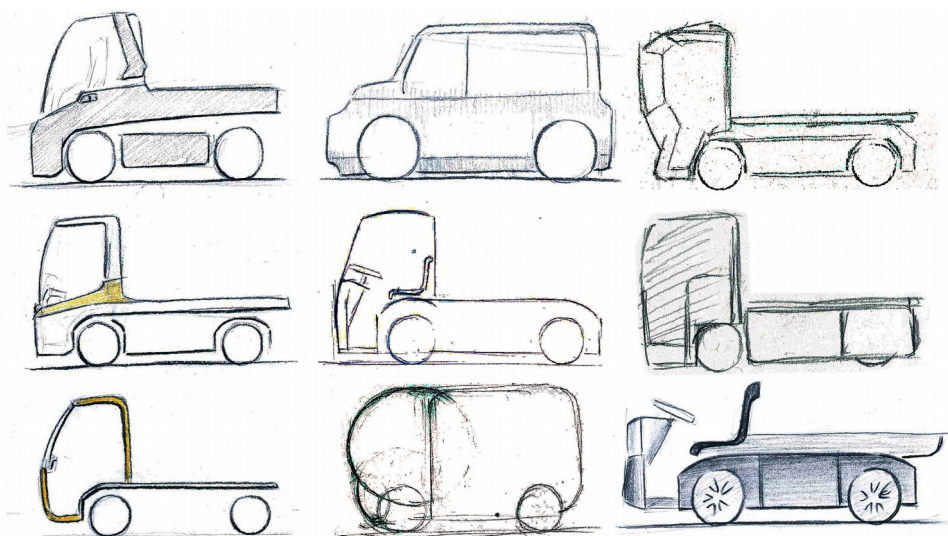


Obr. 40: Přední čela - skici

Možné výrazy vozidla na předním čelu, místo přiblížení se automobilům jsem víc směřoval myšlenky k lokomotivám, tramvajím, robotům které mnohem více strojní výraz. Ideální pro současnou tvorbu by byl jen výrazný světelný pruh led-diod, ten ale nesplňuje požadavky homologace a tak je nutné zvážit i běžné světlometry.

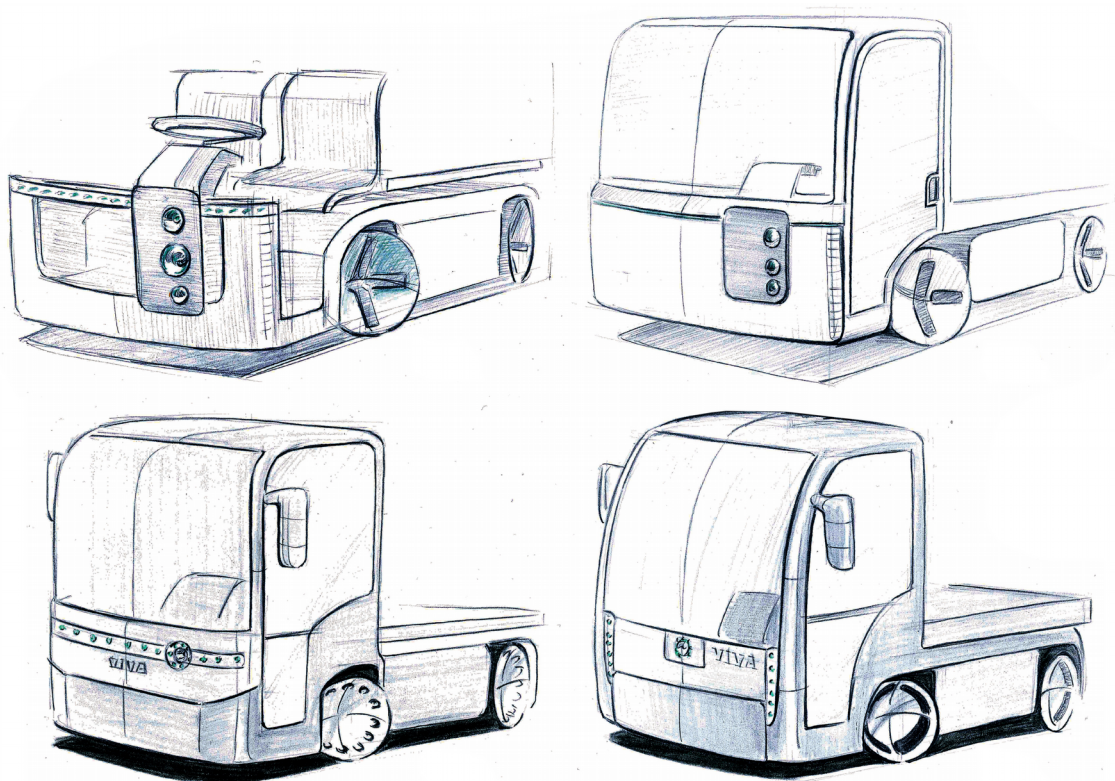


Obr. 41: Přední čela - skici



Obr. 42: Boční pohled - skici

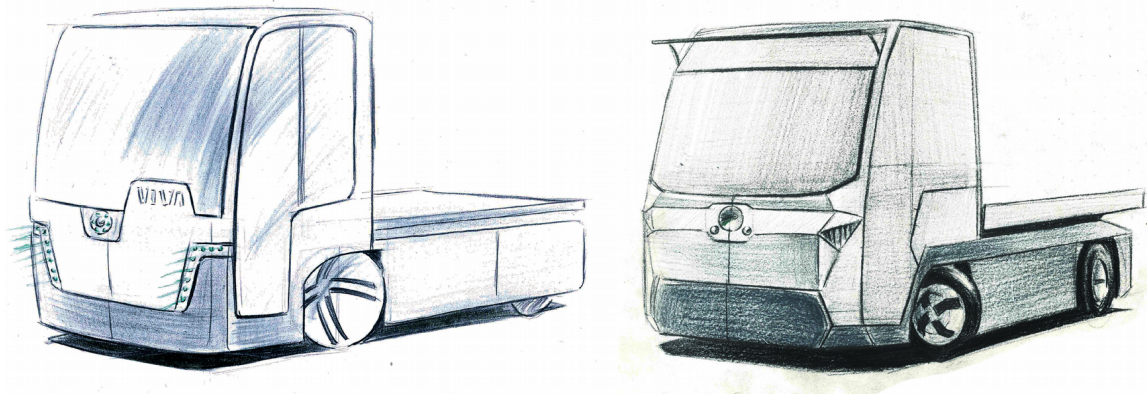
Řešení boční proporce a dělení „hmot“ vozidla, pracovní stroje často užívají černo – barevného zbarvení k vytvoření optického efektu rozdělení celku na víc částí, takže například rám střechy zaniká a barevně zvýrazněný je jen sloupek. Důležité je zhodnotit boční křivku kabiny a návaznosti na ní ve zbytku designu.



Obr. 43: Skici tříčtvrťka

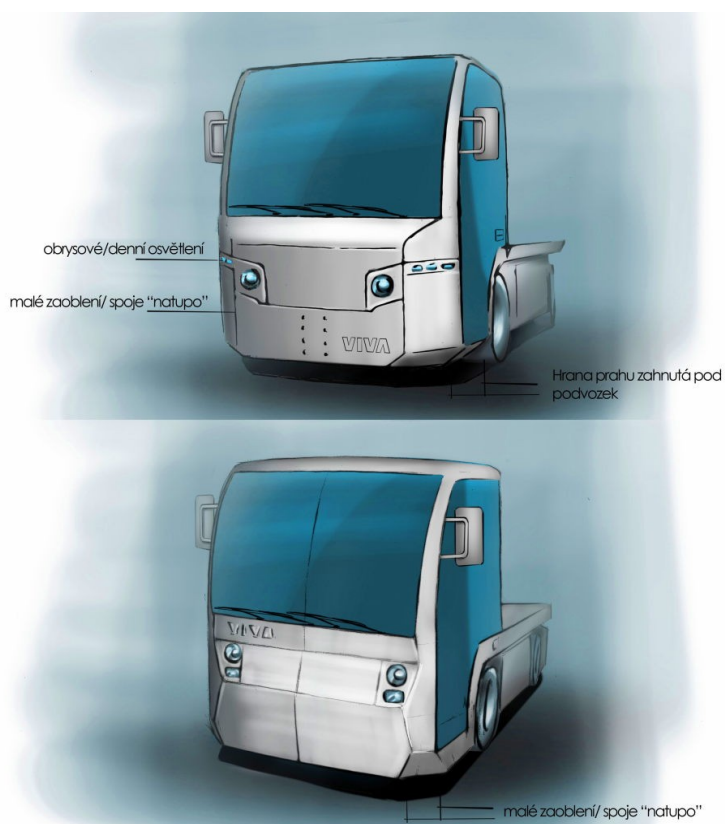
Trojrozměrné skici návrhy dost konkretizovaly a nastínili řadu problémů.

Moje nejoblíbenější asymetrická varianta byla vyřazena pro problém „plochosti“ v předním čelu, ale především pro nemožnost homologace osvětlení. Zde bylo aktuální začít řešit jednotlivé díly kabiny a jejich výrobu.



Obr. 44: Skici tříčtvrťka

Po zredukování dle požadavků výroby a homologací vznikají dva před-finální návrhy, založené na transformacích skici obr.39. Je zvolen horní pro originálnější, klidný výraz.



Obr. 45: Ilustrace před převodem do 3D

## 9 MODELOVÁNÍ 3D

Od posledních skic jsem měl celkem jasnou představu o výsledném modelu, při modelování samotném bylo nutné vyřešit ještě různé detaily jako sbíhavosti, rovnoběžnosti, zakřivení linek a jejich podobnost v různých částech vozidla. Rozhodování spočívalo už víceméně v detailech jako řez skla u dveří, zakřivení kabiny nebo řez okolo předního světla. Často nastala situace kdy jsem se vrátil k původnímu řešení s tím že žádný z novějších nápadů nebyl lepší.



*Obr. 46: Variování s boční linkou*



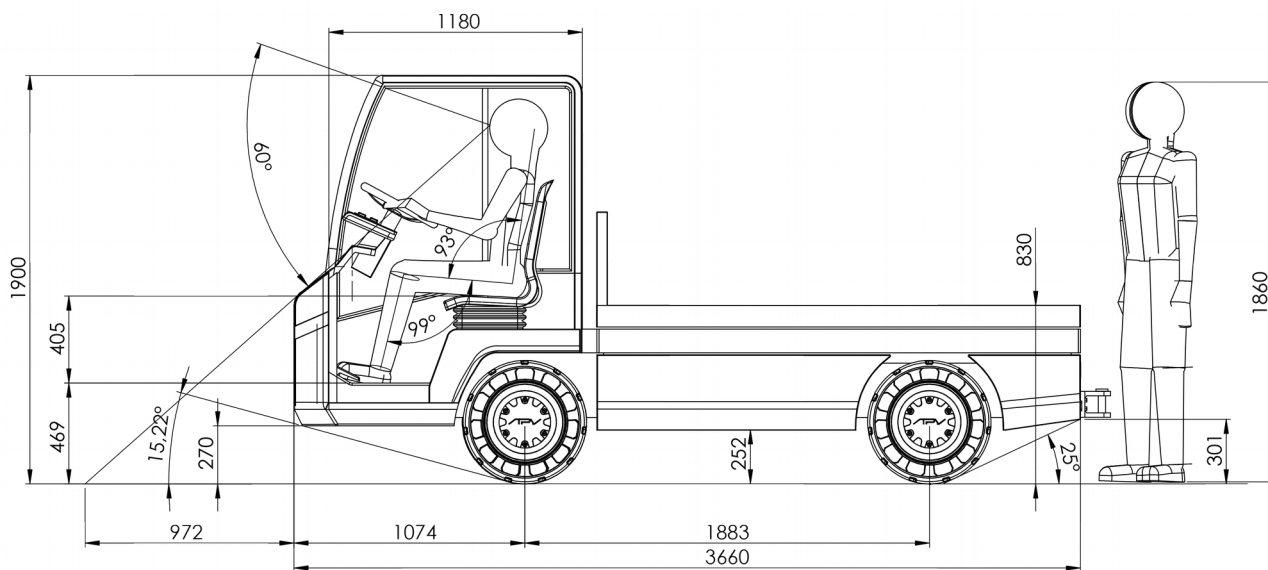
*Obr. 47: Rozpracovaná verze*



*Obr. 48: Zvažování vícebarevné kombinace*



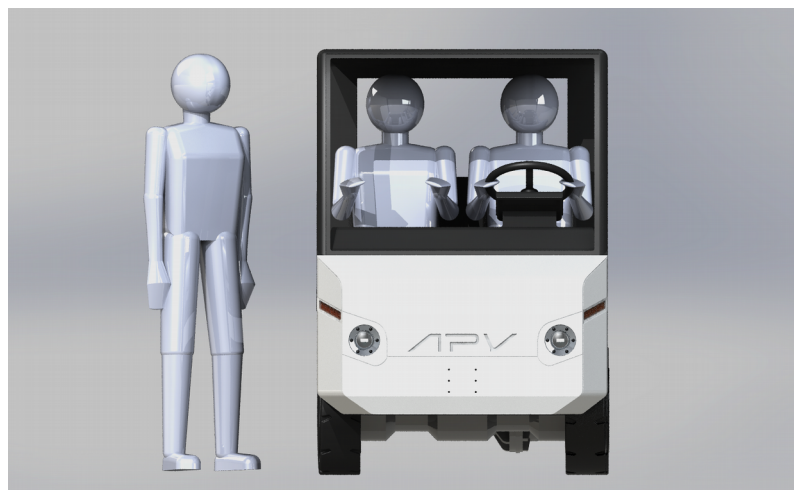
## 10 ERGONOMIE A INTERIÉR



Obr. 49: Rozměrové schéma vozidla APV



Obr. 50: Pozice za volantem



Obr. 51: Dvě osoby v kabině



*Obr. 52: Interiér*

## 11 FINÁLNÍ RENDERING

Výsledné rendery zobrazují vozidlo v různých provedeních, odlehčená verze bez výplně rámu kabiny, nákladní plošinová verze, verze tahače, mikrobus a nakonec verze se zvýšenou světlou výškou. Decentní křivost sloupků je reflektována v blatníku, zkosení odlehčující přední čelo prochází po bocích až k zadnímu čelu, šikmé linky světel a dveří dodávají potřebnou dynamiku a svěžest. Důležitým prvkem jsou světelné moduly, kdy ve sdružujícím hliníkovém tělese je umístěna kombinace standartních světlometů. Konstrukční řešení: jedná se o kabinu skládající se z rámu, navařených a montovaných plechů. Rám je svařen z ohýbaných/lisovaných profilů, do něj jsou vsazeny výplně z vypáleného, ohnutého plechu. Zadní krytování také plechové. Skla jsou do rámu lepeny. Základ palubní desky je ocelový rám, pohledová plocha z vakuovaného plastu.

### 11.1 Valník/plošina



Obr. 53: APV 1



*Obr. 54: APV zadní tříčtvrťka*



*Obr. 55: APV 3*

## 11.2 Verze se zvýšenou světlou výškou



*Obr. 56: APV se zvýšenou světlou výškou*



*Obr. 57: APV se zvýšenou světlou výškou*

### 11.3 Verze mikrobus



*Obr. 58: APV mikrobus*

### 11.4 Tahač vozíků



*Obr. 59: APV tahač vozíků*

## ZÁVĚR

V úvodu práce jsem prozkoumal designem málo zasažený trh akumulátorových manipulačních vozíků. Z důvodu že vozítko je na pomezí nákladního automobilu a posunovacího vozíku, dodnes ještě nemá pevně určený výraz. To poskytuje poměrně dost svobody v designu, na druhou stranu jsou tu omezení technologická, striktní předpisy pro provoz na pozemních komunikacích a zaběhlá konkurenční výroba. To vše předurčilo v jakém rozmezí se může návrh pohybovat. V průběhu navrhování se vyzkoušelo množství verzí z nichž každá znamenala určitý posun k cíli. Nakonec se podařilo navrhnout sympatický plošinový vozík se snadnou vyrobiteľností, vzhledem hodící se i pro malé městské vozidlo.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] HLUCHÝ, Miroslav a Jan KOLOUCH. *Strojírenská technologie 1. 3.*, přeprac. vyd. Praha: Scientia, 2002. ISBN 80-7183-262-6.
- [2] KUTA, Antonín. *Technologie a zařízení pro zpracovávání kaučuků a plastů*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1999. ISBN 80-7080-367-3.
- [3] CRHÁK, František a Zdeněk KOSTKA. *Výtvarná geometrie: Učeb. text pro umělecko-průmyslové školy*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1967. Učebnice odb. a stř. odb. škol.
- [4] Linde tow tractor W20. [Http://www.linde-mh.com](http://www.linde-mh.com) [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: [http://linde-brandmaster.1000grad.com/linde/admin/working\\_folder/cropped/p\\_w20\\_br127\\_en\\_si.pdf](http://linde-brandmaster.1000grad.com/linde/admin/working_folder/cropped/p_w20_br127_en_si.pdf)
- [5] Still history. *Still.de* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: [http://www.still.de/fileadmin/stillwww/content/de/07\\_company/Chronik/STILL\\_Geschichte\\_ENG.pdf](http://www.still.de/fileadmin/stillwww/content/de/07_company/Chronik/STILL_Geschichte_ENG.pdf)
- [6] Akumulátorový vozík nádražní. *Forum.valka.cz* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://forum.valka.cz/topic/view/139756/Nadrazni-akumulatorovy-vozik>
- [7] BPH 511. *Auta5p.eu* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: [www.auta5p.eu](http://www.auta5p.eu)
- [8] Předpis č. 341/2014 Sb. *www.zakonyprolidi.cz* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-341#cast6>
- [9] Trakař starožitný. *Hyperinzerce.cz* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: [www.hyperinzerce.cz](http://www.hyperinzerce.cz)
- [10] Towsley platform truck. *Urban remains chicago* [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.urbanremainschicago.com/single-late-1890-s-american-industrial-fully-refurbished-mobile-burhop-factory-platform-truck-with-oak-wood-and-iron-construction.html>
- [11] LEBLANC, Rick. *History of the Fork Truck*. In: [Http://packagingrevolution.net](http://packagingrevolution.net) [online]. 2011 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://packagingrevolution.net/history-of-the-fork-truck/>
- [12] *Elektrický vozík používaný k rozvozu balíků a zavazadel na nádraží* [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.modelovestavby.estranky.cz/>
- [13] Akumulátorový vozík. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Akumul%C3%A1torov%C3%BD\\_voz%C3%ADk#/media/File:Akumul%C3%A1torov%C3%BD\\_voz%C3%ADk\\_Masarykovo\\_n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD\\_2.jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Akumul%C3%A1torov%C3%BD_voz%C3%ADk#/media/File:Akumul%C3%A1torov%C3%BD_voz%C3%ADk_Masarykovo_n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD_2.jpg)



- [14] Holiday Check. Die Post ist da! [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <https://www.holiday-check.de/m/die-post-ist-da/c5a622ab-1c57-393e-9170-1a6ae63ea375>
- [15] Pefra [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.pefra.net>
- [16] Simai [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.simaispa.com/en/platform-trucks>
- [17] Bartesko [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.dvaptaci.cz/prodej-koupim-vysokozdvizne-voziky/plosinovy-vozik-etwtp-2-2000kg/p2313>
- [18] Spijkstaal Electric [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.spijkstaal.nl/>
- [19] Hako [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.hako.com/>
- [20] Balkancar [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.balkancar.net/cs>
- [21] Balkancar - Record [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://balkancar-record.com>
- [22] Macar [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://plosinovevoziky.cz/>
- [23] Aebi [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.aebi-schmidt.com>
- [24] Polaris GEM electric truck [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.tfltruck.com/2014/02/electric-polaris-gem-el-xd-affordable-lectric-worker/>
- [25] Taylor Dunn [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.taylor-dunn.com/>
- [26] Hengrunda Suzhou Co., Ltd. [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: [http://hrd-autoparts.en.alibaba.com/product/60140410764-800802685/electric\\_shuttle\\_bus\\_electric\\_passenger\\_car\\_for\\_14\\_seats\\_PT14\\_MSL.html](http://hrd-autoparts.en.alibaba.com/product/60140410764-800802685/electric_shuttle_bus_electric_passenger_car_for_14_seats_PT14_MSL.html)
- [27] Platec [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.ptcvehicle.com>
- [28] SMZ Kangal [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://p.globalsources.com/IMAGES/PDT/B1043670622/Electric-Tow-Truck.jpg>
- [29] Heatrow luggage transport [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: [http://i.dailymail.co.uk/i/pix/2013/12/23/article-2528042-1A45D69000000578-171\\_964x641.jpg](http://i.dailymail.co.uk/i/pix/2013/12/23/article-2528042-1A45D69000000578-171_964x641.jpg)
- [30] Industrial seats [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.drivers-seats.com/>
- [31] Osvětlení Hella [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://catalog.hella.com/index.php>
- [32] DREYFUSS, Henry. *The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design*. UK: Wiley, 2001. ISBN 9780471099550.

[33] IFA Truck [online]. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z:  
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6d/Fotothek\\_df\\_ps\\_0002894\\_Stadt\\_%5E\\_Stadtlanschaften\\_%5E\\_Wohnh%C3%A4user\\_cropped.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6d/Fotothek_df_ps_0002894_Stadt_%5E_Stadtlanschaften_%5E_Wohnh%C3%A4user_cropped.JPG)

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ČSN	Česká státní norma
h	hodina
km	kilometr
mm	milimetr
sb.	sbírka
TP	Technický průkaz vozidla

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1 Trakař [9].....	12
Obr. 2: [10] Tovární vozík ruční, dvě velká nezatačecí kola pro stabilizaci směru, dvě menší pro zatáčení a balanc. Konstrukce užitečná pro otáčení kolem středové osy.....	12
Obr. 3: Elektrický plošinový vozík - USA 1906 [11].....	13
Obr. 4: Akumulátorový vozík Still [5], asi 1950.....	13
Obr. 5: Vozík s plošinou na stání ovládaný pákami ČS výroby, okolo 1955[6].....	14
Obr. 6: BPH 511 zvané "bojler" [7].....	15
Obr. 7: IFA, později Multicar M21[33].....	15
Obr. 8: Starší "kulatá" verze akumulátorového vozíku Balkancar, zde vylepšená znkem renomované německé automobilky [12].....	16
Obr. 9: Pozdější akumulátorový vozík Balkancar s ekonomicky řešeným oplechováním [13].....	16
Obr. 10: Linde tow tractor W20 [4].....	17
Obr. 11: Vozík Linde W20 poštovní [14].....	17
Obr. 12: Pefra valník [15].....	18
Obr. 13: Pefra plošinový vozík [15].....	18
Obr. 14: Pefra vozík nadstandartních rozměrů [15].....	18
Obr. 15: Simai valník jednomístný [16].....	18
Obr. 16: Simai plošinový [16].....	18
Obr. 17: Simai vozík pro kabelové cívky [16].....	19
Obr. 18: Bartesko, Polsko [17].....	19
Obr. 19: elektrické vozidla firmy Spijkstaal [18].....	20
Obr. 20: Hako komunální technika [19].....	20
Obr. 21: Balkancar CZ [20].....	21
Obr. 22: Record [21].....	21
Obr. 23: Macar, Česko [22].....	22
Obr. 24: Aebi komunální technika [23].....	22
Obr. 25: Polaris[24].....	23
Obr. 26: Taylor-Dunn [25].....	23
Obr. 27: Hengruna Suzhou Co., Ltd. [26].....	24
Obr. 28: Platec vehicle [27].....	24
Obr. 29: Platec vehicle [27].....	24
Obr. 30: SMZ Kangal [28].....	24
Obr. 31: SMZ Kangal [28].....	24
Obr. 32: Schéma rejdu vozíku Linde W20 [4].....	26

---

Obr. 33: Dopravní terminál - nakládka kontejnerů na vozíky[29].....	35
Obr. 34: Ergonomie při řízení vozidla [32].....	36
Obr. 35: Katalogové sedáky [30].....	40
Obr. 36: Katalogové osvětlení 1.....	40
Obr. 37: Katalogové osvětlení 2.....	41
Obr. 38: Katalogové osvětlení 3.....	41
Obr. 39: Katalogové osvětlení 4.....	41
Obr. 40: Přední čela - skici.....	44
Obr. 41: Přední čela - skici.....	44
Obr. 42: Boční pohled - skici.....	45
Obr. 43: Skici tříčtvrťka.....	45
Obr. 44: Skici tříčtvrťka.....	46
Obr. 45: Ilustrace před převodem do 3D.....	46
Obr. 46: Variování s boční linkou.....	47
Obr. 47: Rozpracovaná verze.....	47
Obr. 48: Zvažování vícebarevné kombinace.....	47
Obr. 49: Rozměrové schéma vozidla APV.....	48
Obr. 50: Pozice za volantem.....	48
Obr. 51: Dvě osoby v kabině.....	48
Obr. 52: Interiér.....	49
Obr. 53: APV 1.....	50
Obr. 54: APV zadní tříčtvrťka.....	51
Obr. 55: APV 3.....	51
Obr. 56: APV se zvýšenou světlou výškou.....	52
Obr. 57: APV se zvýšenou světlou výškou.....	52
Obr. 58: APV mikrobus.....	53
Obr. 59: APV tahač vozíků.....	53

## SEZNAM TABULEK

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P 1: Předpis č. 341/2014 Sb.

## **PŘÍLOHA P 1: PŘEDPIS Č. 341/2014 SB.**

<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-341#cast6>

*Předpis č. 341/2014 Sb. Vyhláška o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích*

Výňatek:

### **Technické požadavky na konstrukci vozidel kategorií SS, SN, Z**

#### **Technické požadavky na zvláštní vozidla kategorie SS**

1. Zvláštní vozidla kategorie SS jsou pracovní stroje samojízdné s vlastním zdrojem pohonu, konstrukčně a svým vybavením určená pouze pro vykonávání určitých pracovních činností a nejsou zpravidla určena pro přepravní činnost, např. rýpadla, nakladače, dozery, skrejpry, grejdry, válce, frézy, finišery, čističe příkopů, úklidové stroje, sklízecí mlátičky, sklízecí řezačky, vysokozdvizné vozíky apod.

2. Pro pracovní stroje samojízdné (dále jen “stroje“) platí ustanovení této přílohy a ustanovení vyhlášky, týkající se

- a) rozměrů vozidel
- b) vyznačení obrysů vozidel
- c) hmotností vozidel
- d) kol a pneumatik
- e) značení některých údajů na vozidle
- f) výrobního nebo továrního štítku, výrobního čísla
- g) zvláštních výstražných světelných zařízení
- h) umístění tabulky s registrační značkou a
- i) povinné výbavy

3. Při provozu na pozemních komunikacích musí být stroj ve schválené přepravní poloze. Za stroj nesmí být na pozemních komunikacích zapojována přípojná vozidla ani výměnné tažené stroje, s výjimkou pracovního zařízení stroje, které je přepravováno na podvozku, není-li při schválení jeho technické způsobilosti stanoveno jinak. Podvozek s pracovním zařízením musí splňovat podmínky stanovené pro výměnné tažené stroje. Nájezdovou brzdovou soustavou mohou být vybaveny podvozky s pracovním zařízením stroje, jejichž největší povolená hmotnost nepřevyšuje 4,00 t. Provozní hmotnost stroje musí být shodná



nebo vyšší než okamžitá hmotnost podvozku, z hlediska účinků brzdění musí jízdní souprava plnit požadavky dle čl. 4 této přílohy. Je-li stroj vybaven spojovacím zařízením, musí toto zařízení zajišťovat připojený podvozek proti samovolnému uvolnění dvojitou mechanickou pojistkou.

4. Brzdové zařízení strojů určených pro zemědělskou a lesnickou činnost s nejvyšší konstrukční rychlostí nepřevyšující  $30 \text{ km.h}^{-1}$  musí splňovat podmínky stanovené technickým předpisem „dokument EHK - TRANS/SC 1/WP 29/R.274“.

Brzdové zařízení strojů určených pro zemědělskou a lesnickou činnost s nejvyšší konstrukční rychlostí nepřevyšující  $40 \text{ km.h}^{-1}$  musí splňovat podmínky stanovené směrnicí 76/432/EHS.

5. Brzdové zařízení strojů určených pro zemědělskou a lesnickou činnost s nejvyšší konstrukční rychlostí převyšující  $40 \text{ km.h}^{-1}$  musí splňovat podmínky pro brzdění provozní, nouzové a parkovací stanovené technickým předpisem EHK č. 13.

Pro výpočet brzdné dráhy při zkoušce typu 0 platí tyto vzorce

provozní brzdění

$$s \leq 0,15v + \frac{v^2}{115}$$

nouzové brzdění

$$s \leq 0,15v + \frac{v^2}{115}$$

Zkušební rychlost vozidla se stanoví na hodnotu  $v = 50 \text{ km.h}^{-1}$ , u strojů, které této rychlosti nedosahují  $v =$  nejvyšší konstrukční rychlosti.

Nejvyšší konstrukční rychlost stroje je nejvyšší rychlost určená výrobcem stroje. Zkouškou zjišťovaná skutečná nejvyšší rychlost stroje se nesmí za předepsaných podmínek lišit od nejvyšší konstrukční rychlosti o více než +5 %.

Zkouška typu I se provede za podmínek stanovených pro vozidla kategorie N2.

Soustava pro parkovací brzdění musí udržet stojící naložené vozidlo ve stoupání i klesání o sklonu 18 %.

Při zkouškách nesmí síla působící na ovládací orgán potřebná pro dosažení předepsaných účinků brzdění přesáhnout 700 N v případě, že ovládacím orgánem je pedál a 400 N na

ručním ovládacím orgánu.

Účinky brzdění se hodnotí při provozní i největší povolené hmotnosti stroje nebo jízdní soupravy a rozložení hmotností na jednotlivé nápravy, které jsou pro provoz na pozemních komunikacích schváleny.

Alternativně k výše uvedeným požadavkům může brzdové zařízení strojů uvedených v tomto bodě splňovat podmínky stanovené technickou normou ČSN EN ISO 3450.

6. Brzdové zařízení strojů určených pro stavební a obdobnou činnost musí splňovat podmínky stanovené technickou normou ČSN EN ISO 3450, ČSN EN 500-4, ČSN ISO 6292.

7. Řízení musí splňovat podmínky stanovené v technických normách nebo v technickém předpisu ISO 10998, 2009/66/ES, ČSN EN 12643 a musí být podle nich schváleno.

8. Stroje s nejvyšší konstrukční rychlostí vyšší než  $20 \text{ km.h}^{-1}$  musí mít všechna kola opatřena účinnými kryty, např. blatníky a podběhy.

9. Kryty kol musí splňovat tyto podmínky

a) u strojů určených pro zemědělskou a lesnickou činnost při provozní hmotnosti stroje musí kryty kol zakrývat kola tak, aby přední hrana u kol přední nápravy byla před svislou rovinou procházející středem tohoto kola a aby zadní hrana u kol přední nápravy byla pod vodorovnou rovinou procházející středem tohoto kola a přední i zadní hrana u kol zadní nápravy byla nejvýše jednu čtvrtinu průměru kola nad vodorovnou rovinou procházející středem tohoto kola. Blatníky musí překrývat šířku běhounu pneumatiky a vnější boční okraje blatníků musí být zaobleny. Vzdálenost mezi běhounem pneumatiky a krytem musí být nejméně 60 mm a mezi bokem pneumatiky a krytem nejméně 50 mm,

b) u strojů určených pro stavební a obdobnou činnost při provozní hmotnosti stroje musí kryty kol splňovat požadavky technické normy ČSN EN ISO 3457.

10. Vznětové motory pohánějící stroje musí z hlediska emisí znečišťujících látek ve výfukových plynech splňovat podmínky stanovené technickým předpisem EHK č. 96, 97/68/ES a musí být podle těchto předpisů schváleny.

11. Maximální hladina akustického tlaku nesmí přesahovat za podmínek měření, které stanovuje směrnice 2009/63/ES, příloha VI, hodnotu

85 dB (A) u strojů s provozní hmotností do 1,50 t,

89 dB (A) u strojů s provozní hmotností převyšující 1,50 t.

Stroj musí být při měření v přepravní poloze podle návodu k obsluze a s připojeným vybraným pracovním ústrojím.

12. Zařízení pro vnější osvětlení a světelnou signalizaci strojů musí splňovat podmínky stanovené technickou normou ČSN ISO 12 509.

13. Stroje musí z hlediska elektromagnetické kompatibility splňovat podmínky stanovené směrnicí nebo technickými normami 2009/64/ES, ČSN EN ISO 14982, ISO 13766, ČSN EN 55012 ed.2.

14. Stroje s nejvyšší konstrukční rychlostí převyšující  $6 \text{ km.h}^{-1}$  musí mít alespoň jedno zařízení pro dostatečně hlasitou zvukovou výstrahu. Stroje musí z hlediska zvukových výstražných zařízení a jejich signálů splňovat podmínky stanovené technickým předpisem EHK č. 28.

15. Stroje s provozní hmotností převyšující 400 kg musí být vpředu nebo vzadu konstrukčně upraveny a provedeny tak, aby je bylo možno tyčí nebo lanem vléci jinými vozidly pro účely vyproštění či odtažení.

16. Stroje s nejvyšší konstrukční rychlostí převyšující  $40 \text{ km.h}^{-1}$  musí být dostatečně odpruženy s případným použitím tlumičů pérování a stabilizátorů.

17. U dílů, součástí, celků a skupin používaných nebo určených pro stroje nesmí být použito materiálů obsahujících azbest.

18. Vnější povrch strojů nesmí mít špičaté nebo ostré výčnělky směřující ven, které by svým tvarem, rozměry nebo tvrdostí zvětšovaly nebezpečí poranění osob. Části směřující ven, které by mohly zachytit ostatní účastníky silničního provozu, musí být opatřeny ochrannými lištami nebo podobným zařízením tvořícím dostatečný náběh nebo vedení přibližně rovnoběžné s podélnou střední rovinou stroje.

19. Stroje o největší povolené hmotnosti větší než 3,50 t musí být vybaveny nejméně jedním zakládacím klínem. Stroje se třemi a více nápravami musí být vybaveny nejméně dvěma zakládacími klíny. Tyto klíny musí být schopny účinně zajistit stroj proti samovolnému pohybu, musí být lehce přístupné obsluze a bezpečně uchopitelné. Ustanovení tohoto článku se nevztahuje na stroje, které je možno zajistit proti samovolnému pohybu jejich vlastní součástí.

20. Nádrž na palivo musí splňovat podmínky stanovené v technických normách ČSN EN 474-1, ČSN EN ISO 4254-1.

21. Stroje musí být vybaveny výfukovým potrubím s účinným tlumičem k tlumení hluku vycházejících plynů. Koncová část výfukového potrubí musí být směřována vzhůru nad vozidlo nebo dozadu anebo vlevo. Vyústění výfukového potrubí musí být vedeno tak, aby bylo vyloučeno vnikání výfukových plynů do kabiny řidiče - na místo řidiče. Pokud je výfukové potrubí vozidel vyvedeno svisle vzhůru, musí být opatřeno nahoře klapkou nebo odvodňovacím ventilem v nejnižším místě.

22. Elektrické zařízení musí splňovat podmínky stanovené v technických normách ČSN EN 474-1, ISO 1724.

23. Stroje, jejichž nejvyšší konstrukční rychlost nepřevyšuje  $40 \text{ km.h}^{-1}$ , pomalá vozidla, musí být při provozu na pozemních komunikacích na zádi opatřeny deskami zadního značení. Toto označení musí splňovat podmínky stanovené technickým předpisem EHK č. 69 a musí být podle něj schváleno.

24. Stroje vybavené kabinou řidiče musí být vybaveny větracím, případně i vytápěcím systémem a nejméně jednou clonou proti slunci s výjimkou strojů, u kterých není použití clony slučitelné s jejich pracovní činností, zajištění výhledu na pracovní zařízení směrem vzhůru - jako např. nakladače, teleskopické manipulátory apod. Clona proti slunci musí být provedena minimálně formou samolepící folie schváleného provedení nalepené na čelní sklo kabiny. Pracovní místo řidiče a kabina řidiče musí splňovat podmínky stanovené technickými předpisy nebo technickými normami ČSN EN 474-1, ČSN EN 500-1, ČSN EN ISO 2867 ed. 2, ČSN ISO 5006, ČSN ISO 10968, ČSN EN ISO 6682, ČSN ISO 6405-1, ČSN EN ISO 4254-1, ČSN ISO 4254-7, ČSN ISO 5721, ČSN EN ISO 3767-1, předpisy EHK č. 43, 2009/59/ES, 2009/144/ES, EHK č. 71 a směrnici 2008/2/ES.