

Fakulta strojního inženýrství
Ústav konstruování / Odbor průmyslového designu

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

Design elektrického nádražního vozíku

Diplomová práce
Master's Thesis

Autor práce: **Bc. Jakub Šabršula**
Author

Vedoucí práce: **Doc. Ak. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.**
Supervisor

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá návrhem inovativního elektrického plošinového vozíku s otočnou kabinou. Toto řešení podstatně zvýší komfort a bezpečnost při couvání. První část práce je analytická a shrnuje vývoj plošinových vozíků a současný stav z hlediska designu a technologie, druhá část práce se již zabývá samotným návrhem po stránce tvarové, ergonomické, grafické a technologické.

KLÍČOVÁ SLOVA

plošinový vozík, nádražní vozík, akumulátorový vozík, otočná kabina, design, koncept, návrh

ABSTRACT

This Master's Thesis deals with design of innovative electric platform truck with revolving cabin. This approach substantially increases comfort and safety, when driving backward. First part of the thesis is analytical and summarizes development and current state of platform trucks from perspective of design and technology, second part deals with design concept from perspective of shape and aesthetics, ergonomy, graphic design and technological issues.

KEYWORDS

platform truck, electric truck, revolving cabin, design, concept

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ŠABRŠULA, Jakub. Design elektrického nádražního vozíku
Brno, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013, 77 s.
vedoucí diplomové práce Doc. Ak. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Design elektrického nádražního vozíku zpracoval samostatně a veškeré použité zdroje jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Brně dne 15. 5. 2013

.....
podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval Doc. Miroslavu Zvonkovi za cenné rady a připomínky k mé práci a přátelům a rodině za podporu při studiu.

OBSAH

Úvod	13
Cíle diplomové práce	13
1 Vývojová analýza	14
1.1 Vznik plošinových vozíků	14
1.1.1 Clark Equipment	14
1.1.2 Yale	14
1.1.3 Balkancar	15
1.1.4 Desta	15
2 Technická analýza	16
2.1 Technické parametry a vlastnosti plošinových vozíků	16
2.2 Technický popis	16
2.3 Směr technického vývoje	17
2.3.1 Baterie	17
2.3.2 Motory	18
2.3.4 Konstrukce	19
3 Designerská analýza	20
3.1 Typy plošinových vozíků	20
3.2 Přehled výrobců plošinových vozíků a jejich produktů	22
3.2.1 Balkancar	22
3.2.2 Despa	25
3.2.3 Savpol	26
3.2.4 Dimex	27
3.3 Tvarosloví	28
3.4 Ergonomie	29
3.5 Barevnost	29
3.6 Opotřebení	29
4 Shrnutí analytické části	30
5 Variantní studie designu	31
5.1 Směr vývoje	31
5.1.1 Ergonomie při couvání	31
5.2 První varianta	31
5.2.1 Zařazení do ergonomické kategorie	32
5.2.2 Tvarosloví	32
5.3 Druhá varianta	32
5.3.1 Tvarosloví	33
5.3.2 Zařazení do ergonomické kategorie	33
5.4 Třetí varianta	33
6 Vlastní řešení - designérský přístup k úkolu	35
6.1 Výběr varianty	35
6.2 Přístup k řešení	35
7 Tvarové a kompoziční řešení	38
7.1 Popis designu	38
7.2 Inspirace	45
7.3 Charakter tvaru	45
8 Ergonomické řešení	47
8.1 Definování vztahů	47

8.2 Zařazení do ergonomické kategorie	47
8.3 Nástup do kabiny, výstup	47
8.4 Sezení	48
8.5 Ovladače a sdělovače	48
8.6 Výhled z vozidla, otáčení kabiny	49
8.7 Řízení při otočené kabině	51
8.8 Bezpečnost otáčení kabiny	52
8.9 Údržba	53
9 Barevné a grafické řešení	54
9.1 Barvy	54
9.2 Barevné schéma	54
9.3 Název	56
9.4 Logotyp	58
10 Konstrukční a technologické řešení	59
10.1 Konstrukce, materiály	59
10.2 Pohon	60
10.3 Baterie	60
10.4 Řízení	61
10.5 Pneumatiky	62
11 Rozbor dalších funkcí designérského návrhu	63
11.1 Psychologická funkce	63
11.2 Ekonomická funkce	63
Závěr	64
Bibliografie	65
Seznam literatury	65
Seznam obrázků	67
Seznam tabulek	69
Seznam příloh	70

ÚVOD

Elektrické plošinové vozíky se používají na nádražích, ve skladech, výrobních halách, na letištích a v řadě dalších areálů. S výhodou se dají použít tam, kde by pro klasická nákladní auta bylo málo místa nebo by je tam kvůli zplodinám nebylo možno použít vůbec, například v uzavřených halách.

Cíle diplomové práce

Plošinové vozíky jsou často provozovány v úzkých prostorech jako nástupiště na nádraží, uličky ve skladech. Tam se leckdy není možné vytočit a řidiči musí často couvat. Cílem této práce je navrhnout vozík tak, aby toto časté couvání buďto minimalizoval nebo zjednodušil a řidiči ho usnadnil.

Další oblastí, ve které lze přinést zlepšení, je uchycení přepravovaného nákladu a jeho zajištění proti pádu. Současné stroje mají většinou rovnou ložnou plochu bez bočnic, ty si zákazníci podle potřeby většinou dodělávají sami. Zde je prostor pro další vývoj, například integraci držáků a úchytných systémů přímo do návrhu vozidla.

Neméně důležitou oblastí je vzhled. Záleží na zákazníkovi a místě používání vozíku. Je zřejmé, že ve skladu nebo jiném průmyslovém areálu nebude hrát vzhled velkou roli, tam rozhoduje efektivita práce, pořizovací cena a provozní náklady. Na druhou stranu vlakové nádraží je zcela jiný druh prostředí. Je to veřejný prostor, ve kterém se pohybuje mnoho lidí, často bývají nádraží pečlivě architektonicky řešena, rovněž designu vlakových souprav se věnuje značná péče. Stroje, které se pohybují v takovém prostředí, by mu měly svým vzhledem odpovídat a reflektovat ho.

1 VÝVOJOVÁ ANALÝZA

1.1 Vznik plošinových vozíků

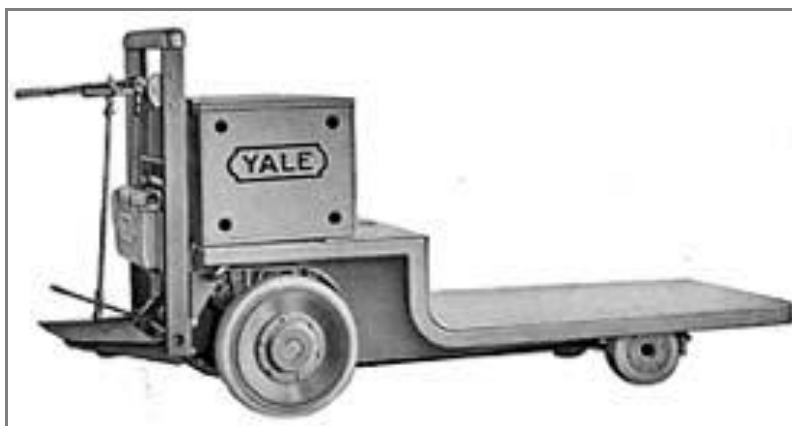
Od počátků průmyslové revoluce až do dvacátého století se náklady v rámci továren a různých výrobních areálů převážely na vozících, tažených ručně, v případě těžkých nákladů táhla vůz zvířata. Poté, co se motorizované vozy prosadily na silnicích, začaly motorové koncepce pronikat i do vnitropodnikové dopravy materiálu a výrobků. Jako první si strojírenské podniky začaly sestrojovat tato vozidla pro svou vlastní potřebu, později vznikly firmy přímo specializované na jejich výrobu a prodej.

1.1.1 Clark Equipment

Za jeden z prvních exemplářů plošinového vozíku lze považovat výrobek firmy Clark Equipment Company z roku 1916, tříkolový vozík poháněný benzínovým motorem. Vozík měl velice jednoduchou konstrukci, neměl brzdy a řídil se pouze pákou. Firma si vozík postavila pro vlastní potřebu, pro rozvážení písku, hrubých odlitků a spotřebního materiálu v areálu jejich sléváren. Návštěvníci sléváren brzy projevíli zájem o vozík a tak Clark Equipment Company začala jeho prodej pod názvem Trucktractor. Prodejní verze zahrnovala vylepšené řízení a přidání brzd. Firma dodávala vozík jednak soukromým zákazníkům, ale také americké armádě. V období po první světové válce firma pokračovala ve vývoji svých vozíků, přidala zařízení pro naložení a zdvih nákladu a v roce 1927 vyrobila vysoko zdvižný vozík. Během druhé světové války byl veliký zájem o tuto manipulační techniku a tak firma dobře prosperovala a rozšířila výrobu. [1]

1.1.2 Yale

Firma Yale vyrobila v roce 1919 v New Yorku první plošinový vozík na elektrický pohon, napájený z baterií. Rovněž začali jako první dodávat tyto vozíky na evropský trh. Později začali vyrábět také vysoko zdvižné vozíky, jak elektrické, tak se spalovacími motory na benzín, naftu a LPG. [2]



Obr. 1 Plošinový vozík Yale K23 z roku 1922

1.1.3 Balkancar

1.1.3

Výroba nákladních vozíků a manipulační techniky v Bulharsku začala v roce 1952, když byla vyvinuta první testovací série plošinových vozíků. Vyráběla je firma Balkancar, která dříve vyráběla trolejbusy a tramvaje. V roce 1963 RVHP rozhodlo, že Bulharsko bude výhradním dodavatelem plošinových vozíků ve východním bloku. Ve stejném roce byl založen Institut pro elektrické a motorové nákladní vozíky, což bylo unikátní výzkumné a vývojové centrum - jediné svého druhu na světě. Balkancar kromě pěti hlavních továren obsahoval ještě spoustu menších subdodavatelských továren. Firma vyráběla také autobusy, automobily, jízdní kola, trolejbusy, hydraulické systémy, trakční baterie, těžké tahače a další produkty.

V roce 1978 se Bulharsko stalo největším výrobcem vysokozdvizných vozíků na světě. Tuto pozici si Bulharsko udrželo dlouhou dobu. Největší množství vysokozdvizných vozíků bylo vyrobeno v roce 1987, kolem 89 000 kusů. Pro srovnání, ve stejném roce bylo ve všech zbylých evropských státech dohromady vyrobeno asi 17 000 až 18 000 kusů. Drtivá většina bulharských vozíků byla exportována. Svoji pozici na trhu si Bulharsko udržovalo i v devadesátých letech. Průměrná roční produkce byla 70 000 až 75 000 vozíků. [3]

1.1.4 Desta

1.1.4

Tento tradiční český výrobce manipulační techniky začal existovat v roce 1910, když německý podnikatel Karl Bergmann založil v Děčíně firmu, vyrábějící elektromotory a transformátory. V roce 1933 firmu odkoupila AEG Berlín, která rozšířila sortiment o domácí elektrospotřebiče. Za druhé světové války firma vyráběla protiletadlové světlomety a součásti do torpéd a raket. Po válce se vrátili k výrobě elektromotorů a začali vyrábět elektrické plošinové vozíky. V roce 1948 vyrobili prototyp vysokozdvizného vozíku. Kvůli rozhodnutí RVHP o specializaci Bulharska na výrobu plošinových vozíků musela Desta ukončit jejich produkci, a dále se věnovala pouze vysokozdvizným vozíkům se spalovacími motory. V tomto odvětví měla značný úspěch, její vozíky se vyvážely do řady zemí. Po revoluci ovšem firma zaostávala za zahraniční konkurencí a nakonec zkrachovala. Výrobu vysokozdvizných vozíků převzala firma ČZ ve Strakoniciích. Ta později získala právo používat značku Desta. Na výrobu plošinových vozíků navázala firma Despa z Chlumce nad Cidlinou, která vznikla majetkovou transformací po bývalé Destě. [4]

2 TECHNICKÁ ANALÝZA

2.1 Technické parametry a vlastnosti plošinových vozíků

Vozíky Balkancar ET 2 a ET 3 poslouží jako typický zástupce dnešních plošinových vozíků.

Tab. 1 Přehled technických dat současných vozíků Balkancar [5]

typ	ET 2	ET 3
celková délka a šířka [mm]	3450 x 1300	3450 x 1300
délka a šířka nákladní plošiny [mm]	2100 x 1300	2100 x 1300
výška plošiny [mm]	800	800
výška sedadla řidiče nad zemí [mm]	1000	1000
maximální nosnost [kg]	2000	3000
maximální rychlost [km/h]	22	22
maximální stoupavost [%]	12	10
minimální poloměr zatačení [mm]	3200	3200
hmotnost prázdného vozíku (vč. baterie) [kg]	1500	1835
typ baterií	olověné	olověné
napětí baterií [V]	80	80
kapacita baterií [Ah]	165	280
hmotnost baterií [kg]	597	903
výkon motoru [kW]	3,6	3,6

2.2 Technický popis

Elektrický plošinový vozík se skládá z karoserie, ta bývá ocelová (je to nejlevnější), náprav, na kterých jsou přes tlumiče zavěšena kola. Pohon zajišťuje elektromotor, dříve byl nejčastěji používán stejnosměrný elektromotor, pro jeho jednoduchou konstrukci a nenáročnost na řídicí elektroniku. Dnes se používají také asynchronní elektromotory, jsou spolehlivější než stejnosměrné a nevyžadují takovou údržbu. Pracují na střídavý proud a proto musí být ve vozidle elektronický měnič, který přemění stejnosměrný proud dodávaný bateriemi na střídavý. Výkon je přes převodovku a diferenciál přenášen na zadní nápravu. Elektromotor má vysoký točivý moment i při nízkých otáčkách a je schopen reverzace chodu, takže převodovka bývá s pevným převodovým poměrem, bez nutnosti mechanického řazení. Někdy se vyskytuje řešení, kdy vozidlo pohání motory dva, každý jedno zadní kolo, v takovém případě není nutné používat diferenciál. Toto uspořádání používá například vozík Despa AP 40. [6]

Je několik používaných druhů baterií. Nejstarší jsou olověné baterie, používají se často i dnes pro jejich nízkou cenu. Mají ovšem nízkou specifickou kapacitu, okolo 40 Wh/kg a proto pro dosažení požadované kapacity musí být taková baterie značně objemná a těžká. Běžné jsou i hmotnosti přes půl tuny. Baterie bývají uloženy nejčastěji pod nákladní plošinou.

2.3 Směr technického vývoje

2.3

2.3.1 Baterie

2.3.1

Velká hmotnost a objem baterií je překážkou hlavně u elektromobilů, kde omezuje jejich dojezd. Právě výrobci elektromobilů se proto snaží vyvinout nové typy baterií s vyšší specifickou kapacitou. Až klesne výrobní cena těchto baterií, je možné, že se kromě elektromobilů začnou používat i u jiné dopravní techniky, třeba u plošinových vozíků.

Li-Ion

Dnes jsou běžně používané v elektromobilech. Mají podstatně vyšší specifickou kapacitu, kolem 200 Wh/kg. Jsou však dražší. Neočekává se nějaké výrazné zvýšení jejich kapacity, ale pracuje se na zvýšení životnosti a zkrácení doby nabíjení. [7, 8]

Li-Pol

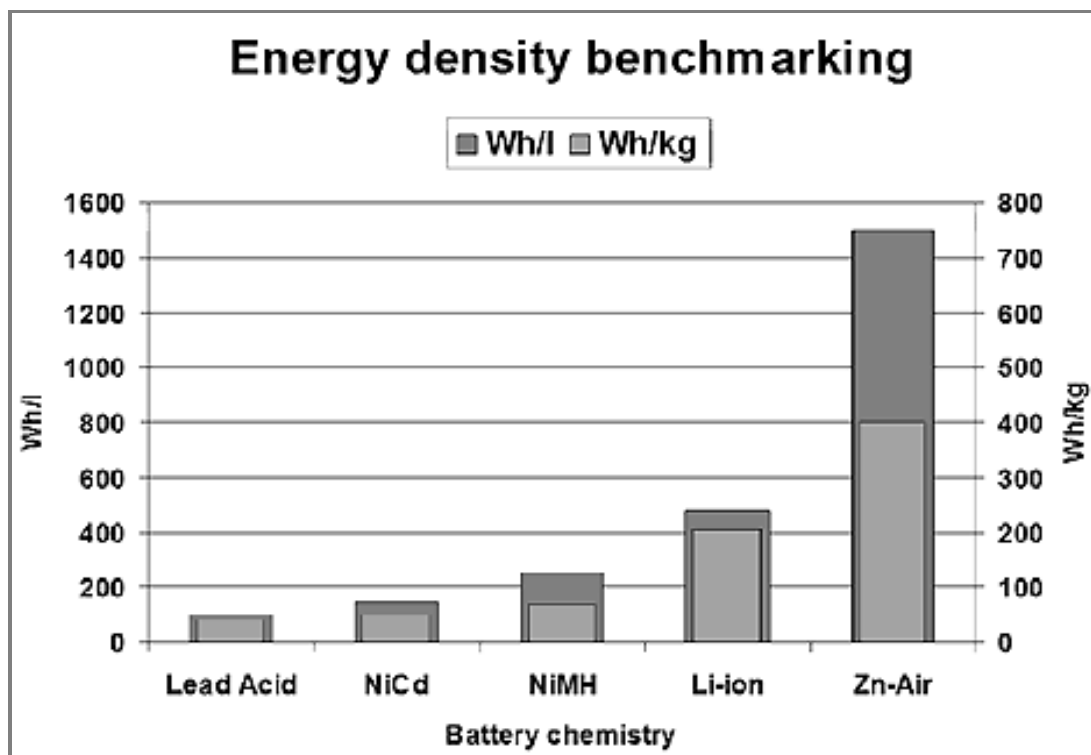
Podobné jako Li-Ion, pouze elektrolyt je polymer v pevném skupenství. Díky tomu je lze vyrábět v rozličných tvarech. [9]

Superkondenzátory

Současné superkondenzátory nemají dostatečnou specifickou kapacitu na to, aby se daly použít pro skladování energie místo baterií. Oproti nim mají však výhodu ve velkém maximálním nabíjecím a vybíjecím proudu a téměř neomezeném množství nabíjecích cyklů. Pracuje se tedy na jejich využití jako doplňujícího zásobníku energie, například pro rozjezd vozidla a pro rekuperaci energie při brzdění. [7]

Tab. 2 Použití akumulátorů v elektromobilech

vůz	baterie		
	typ	kapacita [kWh]	hmotnost[kg]
Opel Ampera	Li-Ion	16	198
BMW Mini E	Li-Ion	35	259
Pininfarina B0	Li-Pol	30	300
Mercedes Smart Fortwo Electric	Li-Ion	17,6	?



Obr. 2 Specifická kapacita různých druhů baterií

2.3.2 Motory

V oblasti elektromotorů se vývoj nezastavil a po stejnosměrném a asynchronním motoru přišly další typy.

Synchronní motor s permanentními magnety

Oproti asynchronnímu motoru je kompaktnější a má vyšší účinnost, při jeho výrobě jsou však zapotřebí vzácné kovy a proto je dražší. Vyžaduje také složitější elektroniku.

Reluktanční elektromotor

Má účinnost srovnatelnou se synchronním motorem, protože se obejde bez vzácných kovů, je jeho výroba levnější. Vyžaduje ovšem složitou řídicí elektroniku a jeho použití na vozidlech je teprve ve vývoji. V roce 2011 byl na tokijském veletrhu Techno-Frontier představen levný reluktanční motor o výkonu 50 kW a účinnosti přes 95 %. [10, 11]

Tab. 3 Použití motorů v elektromobilech

vůz	baterie	
	typ	výkon [kW]
BMW Mini E	asynchronní	150
Mercedes SLS AMG Electric	4x synchronní	4x 138
Ford Fusion Hybrid	synchronní	79
Ford Focus Electric	synchronní	107

2.3.4 Konstrukce

2.3.4

Pro odlehčení konstrukce lze místo oceli zvolit alternativní materiály, jako třeba hliník. Jeho výhodami jsou nízká hmotnost, dobrá tvárnost a odolnost proti korozi. Oproti oceli má nižší pevnost i tvrdost, proto musí být plechy karoserie pro zachování požadovaných mechanických vlastností tlustší nebo jinak tvarované. [12]

Plasty

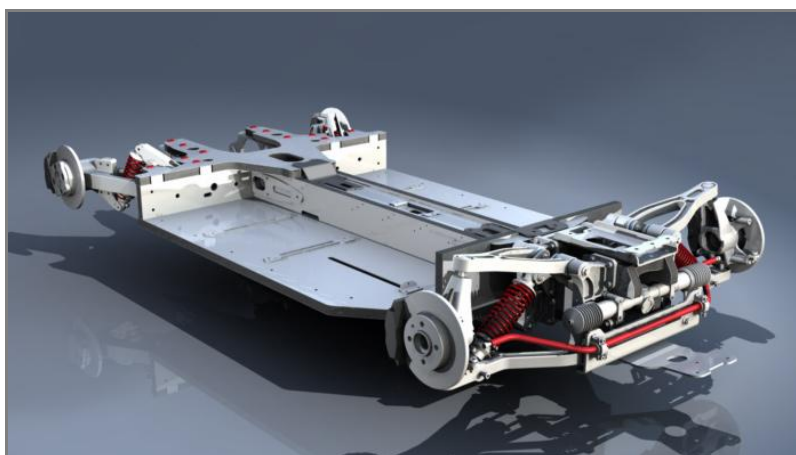
Jsou odolné proti korozi, houževnaté, lehké. Plastové panely musejí být komplexněji tvarované (například vyztužené žebry), aby byla zajištěna požadovaná tuhost karoserie. [12]

Kompozity

Nejčastější jsou kompozity ze skelných nebo uhlíkových vláken. Mají velmi dobré mechanické vlastnosti a nízkou hmotnost. Jejich výroba však vyžaduje velký podíl ruční práce a proto jsou zatím velmi drahé. [12, 13]

Sendvičová konstrukce

Je tvořena dvěma panely z pevného materiálu a měkkého jádra. Například produkt firmy Inrekor je konstrukce tvořená hliníkovými plechy přilepenými na jádro z expandovaného polypropylenu. To umožňuje při zachování tuhosti dosáhnout snížení hmotnosti. [14]



Obr. 3 Rám podvozku se sendvičovou konstrukcí firmy Inrekor

3 DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA

3.1 Typy plošinových vozíků

Pro malé vzdálenosti a lehké náklady stačí ručně tlačené plošinové vozíky. S nárůstem zatížení, vzdáleností nebo obojího by již samotné lidské síly nebyly dostačující, proto se používají motorizované verze vozíků. Ty nejjednodušší vypadají podobně jako jejich ruční příbuzní. Mají většinou nosnost do 1000 kilogramů a jsou ručně vedené. To znamená, že mají sloupek, ojí, na které jsou rukojeti, na nichž jsou soustředěny všechny prvky řízení. Obsluha jde a drží vozík za říditka. Díky elektronickému řízení a pohonu se vozík přizpůsobí rychlosti chůze člověka a tak tlačení plně naloženého vozíku je velmi snadné, obsluha ho v podstatě pouze vede.

Tento způsob řízení se kromě elektrických plošinových vozíků využívá i u elektrických paletových vozíků. Jeho výhodami jsou intuitivnost a bezpečnost. Řízení většinou obsahuje snímače, a pokud obsluha pustí za jízdy řízení, motor se vypne a uvedou se do činnosti brzdy. Nevýhodou je nízká rychlost, ta je omezena rychlostí lidské chůze. Malá rychlost ovšem na druhou stranu přispívá k bezpečnosti, řidič má dostatek času k reakci na nepředvídanou událost, brzdná dráha z takto malé rychlosti je velmi krátká a i kdyby došlo k nárazu, nebudou jeho následky tak vážné. Další nevýhodou je to, že při dlouhém provozu může docházet k únavě obsluhy.

Z tvarového hlediska jsou tyto vozíky tvořeny pouze plošinou na kolečkách (většinou bývají malé a plošina je nízko) doplněnou ojí s říditky. Tato koncepce nedává moc prostoru pro nějaké designové experimenty, design se omezuje pouze na správnou ergonomii řízení, popřípadě barevnost.



Obr. 4 Ručně tlačенý plošinový vozík



Obr. 5 Ručně vedený elektrický plošinový vozík

Jelikož za chůze ručně vedené vozíky jsou omezeny nízkou rychlostí člověka, objevily se vozíky, na které si člověk mohl stoupnout. Jsou vybaveny stupačkami pro řidiče a řízeny pákami, kterých se člověk zároveň přidržuje, aby nespádl. Za tímto účelem tu bývají také ochranné desky na bocích kabiny nebo alespoň částečné zábradlí. Poloha ve stoje nabízí řidiči dobrý výhled dopředu i přes objemnější náklad, nebo když se pohybuje mezi lidmi. Na druhou stranu člověk v této poloze nemá zase tak velkou stabilitu ve větších rychlostech, rovněž delší stání může být únavné. Takto koncipované vozíky mívají obvykle bezpečnostní pojistku, která vypne motor a zablokuje kola v případě, že operátor sestoupí nebo spadne ze stupačky.



Obr. 6 Plošinový vozík se stupačkami

Dalšími stroji této kategorie jsou tahače s přívěsnými plošinovými vozíky. Samotný stroj nemá žádný nákladní prostor, náklad se umísťuje do přívěsných vozíků, za něj zapřažených. Výhodou tohoto řešení je variabilita, kdy lze podle množství nákladu zapřáhnout odpovídající počet vozíků. Naopak nevýhodou je obtížnější couvání a horší manévrovací schopnosti. Díky tomu se tato koncepce používá nejčastěji v areálech, kde je hodně místa nebo na letištích. Takovéto elektrické tahače lze však někdy spatřit i na železničních nádražích.



Obr. 7 Elektrický tahač

3.2 Přehled výrobců plošinových vozíků a jejich produktů

3.2.1 Balkancar

Balkancar EP 006 a EP 011

Tyto dva modely se od sebe liší pouze nosností, u typu EP 006 je to 2000 kg, u EP 011 je to 3000 kg. Jsou to dva nejčastější typy plošinových vozíků, se kterými je možno se v České republice setkat, hlavně na nádražích. Tvarově jsou stejné. Jsou větší než dřívější model EP 001, nákladní plošina je umístěna výš, což je výhodné pro nakládání a vykládání balíků a zásilek z vlaků. Podvozek je robustnější, kola mají větší průměr a pneumatiky mají výrazný vzorek. Vozík má rovněž větší světlou výšku. Tyto věci dohromady mu propůjčují až téměř "terénní" vzhled.

Vozík je dvoumístný. Dvě sedadla jsou umístěna vedle sebe na kvádrovém soklu. I když kvádrový sokl nenabízí žádné tvarové prvky, které by korespondovaly s tvarem sedaček, alespoň jejich rozestup koresponduje s šířkou soklu a tím pádem celkový dojem z umístění sedaček není tak násilný a nahodilý. Sedačky nemají hlavové opěrky. Sedadlo řidiče je vlevo.

Řízení je volantového typu, s páčkou řazení pod volantem. Přitáhnutím páčky k sobě se řadí zpátečka, uprostřed je poloha pro zastavení a dopředu je poloha pro jízdu dopředu. Řízení doplňují dva pedály - brzda a plyn, vozík je též vybaven ruční brzdou. Uprostřed volantu je klakson. Vozidlo nemá žádná zpětná zrcátka. [15]

Baterie jsou umístěny pod plošinou, mezi nápravami, což vzhledem připomíná palivové nádrže nákladních automobilů. Kvůli větší celkové výšce vozíku a větší výšce sedaček je na vozíku stupačka pro usnadnění nastupování. Vozík působí proporčně vyváženěji, než jeho menší kolega EP 001, přesto však stále velmi stroze. Karoserie i zakrytování součástí je opět z rovných plechů, což na přední masce vytváří velkou nerozčleněnou plochu, která působí velmi mohutně. Na ní jsou umístěny jen hlavní kruhové světlomety a blinkry.

Barevné provedení je jednobarevné, nejčastější barvou je oranžová, někdy také žlutá. Kola, sedačky a volant bývají černé. Toto barevné schéma adekvátně navozuje dojem stroje a působí výstražně - upozorňuje na pohybující se a potenciálně nebezpečný předmět. Toto funguje jednak jako výstraha pro okolo jdoucí chodce, ale taktéž to už z dálky upozorní na vozík strojvedoucí přijíždějících vlaků.

Vyrábí se i verze s uzavřenou kabinou, která poskytuje řidiči větší pohodlí v provozu v nepříznivých povětrnostních podmínkách. Ta však díky velké výšce kabiny působí opticky velmi nevyváženě. Kabina je tvořena opět jednolitými rovnými plochami bez nějakého členění.



Obr. 8 Balkancar EP 011, pohled zepředu



Obr. 9 Balknacar EP 011, pohled zezadu



Obr. 10 Balkancar EP 011, verze s uzavřenou kabinou

Balkancar ET 2 a ET 3

Tento typ (ET 2 a ET 3 se liší jen nosností, která je 2000 kg u prvního a 3000 kg u druhého typu) představuje současnou produkci firmy Balkancar. Konstrukcí vychází z dřívějších modelů EP 006 a EP 011, mají však modernější elektroniku. Po stránce designu se vozík posunul mírně vpřed. Světlomety jsou hranaté, zakrytá kabina má zabudované vytápění, což se hodí pro provoz při nízkých teplotách v otevřených prostorách. Kabina má místo své přední horní hrany radius, což vypadá dobře při pohledu z boku, při jiných úhlech pohledu však kabina nezapře, že jde tvarově o jednoduchý vytažený profil.



Obr. 11 Balkancar ET 2



Obr. 12 Balkancar ET 2, boční pohled

3.2.2 Despa

Jedná se o českou firmu, vzniklou po revoluci oddělením od Desty. Její vozíky mají v rámci své kategorie poměrně moderní design. Mají uzavřenou kabinu s vytápěním, řízení volantového typu, zpětná zrcátka na obou stranách a stěrač na čelním skle. Vozíky jsou dvumístné, řidič sedí na levém sedadle. Osa otevírání dveří je vzadu. Boční prostory pod nákladní plošinou jsou zakapotované, což omezuje vnikání nečistot do prostoru podvozku a rovněž to opticky napomáhá hmotovému vyvážení mezi zadní částí vozíku - plošinou a přední částí - kabinou. Přední část kabiny i s čelním sklem tvoří jednu souvislou plochu - zakřivenou plochu o velkém rádiu. Ostatní části karoserie jsou tvořené rovnými plochami. Nasazení kabiny na plošinu je

3.2.2

díky dělicí spáře mezi plechy boční kapotáže a plechem dveří poněkud násilné. Vozík je ve světle modré barvě. Tato barva sice není tak výstražná jako oranžová nebo žlutá, přesto je to poměrně běžná barva ve strojírenství.



Obr. 13 Plošinový vozík Despa AP 40

3.2.3 Savpol

Slovenská firma Savpol vyrábí největší akumulátorový plošinový vozík zmíněný zde v této práci, je to typ AP-50. Tento obr má nosnost 5000 kg. Má tři nápravy, jednu přední, řízenou a dvě zadní, hnané. Nákladní plošina je robustní, prostor pro posádku je vysoko, k usnadnění nastupování slouží stupačka. Kabina je otevřená, dvoudílná. Polstrovaná sedadla jsou bez hlavových opěrek, zato mají boční opěrky pro ruce. Prostor pro posádku je zezadu chráněn masivním ochranným rámem před posunutím nákladu. Konstrukce pod bočními opěrkami pro ruce zřejmě slouží ke zvětšení tuhosti ochranného rámu. Řízení je volantového typu. Přední plocha vozíku má lomený profil, tvořený ohýbaným plechem, masku doplňují dva světlomety a blinkry. Barevné provedení je v kombinaci žluto-oranžové a středně šedé barvy. Vzhledem k velkým rozměrům a obnaženému ochrannému rámu působí vozík robustním strojírenským dojmem, barevnost to ještě podtrhuje.



Obr. 14 Savpol AP-50, obr mezi ještěrkami



Obr. 15 Savpol AP-50, pohled zepředu

3.2.4 Dimex

3.2.4

Tato bulharská společnost vznikla odloučením od firmy Balkancar. Vyrábí akumulátorové plošinové vozíky řady Arco, která obsahuje dva typy - Arco EP 20 a Arco EP 30. Liší se nosností, první má nosnost 2000 kg a druhý 3000 kg. Oba dva typy jsou dvousedadlové, vyráběné jak s uzavřenou kabinou, tak i v otevřeném provedení. Řízení je volantového typu, vozík nemá zpětné zrcátka.

Vozíky jsou organicky tvarované, čímž se odlišují od konkurence. Inspirace přírodou je zde jasně patrná. V celém vozíku dominují křivky a oblouky, zatímco přímky a roviny zůstaly pouze u nákladního prostoru, kde je to logické. Kabina je oválná, oválné jsou též skla, včetně předního, které má rovnou horní hranu, ale spodní

oválnou. Boční prostory pod nákladovou plošinou jsou zakapotované, což opticky vyrovnává vyvážení hmot mezi kabinou a zadní částí vozíku. Toto kapotování je organicky tvarované a zadní kola jsou zapuštěna uvnitř, podobně jako zadní kola na některých osobních automobilech značky Citroën. Nákladní část tvarově velmi dobře koresponduje s kabinou. Jedinou věcí, která by tomuto vozíku šla po stránce vzhledu vytknout, je spodní část kabiny, která se svažuje dopředu a vyvolává trochu dojem, jako by kabina nebyla moc pevně uchycena ke zbytku vozidla a hrozilo, že se utrhne.



Obr. 16 Dimex Arco EP 30



Obr. 17 Plošinové vozíky řady Dimex Arco

3.3 Tvarosloví

Plošinové vozíky nejsou zařízení, která si lidé vybírají podle vzhledu. Díky tomu je jejich tvarování většinou ryze účelové a funkční. Při jeho návrhu se dbá především na nízkou výrobní cenu, požadavky na estetický vzhled bývají až mezi posledními. Často bývá karoserie tvořena z rovných plechů, ty jsou totiž výrobně nejjednodušší.

Takový vozík pak moc esteticky nevypadá, je to vlastně taková geometrická kompozice kvádrů. Vyjíměčně se objeví nějaká zakřivená plocha nebo radius. Celkovou kompozici dále komplikuje fakt, že vozík musí mít rovnou obdélníkovou plošinu, která je v určité dané výšce, což zužuje prostor pro designové experimenty. Dojem z vozidla pak ovlivňuje spíše sladění proporcí jednotlivých částí.

3.4 Ergonomie

3.4

Z hlediska ergonomie lze tento druh výrobku zařadit do kategorie E, což je pracovní nevýrobní stroj, který se ovládá rukama i nohama. Dle koncepce je pozice obsluhy buď v sedě, nebo ve stoje, u malých vozíků může být i za chůze. Ovladače bývají ve formě řídítek nebo volantu a pedálů. V případě řídítek se můžou všechny ovládací prvky nacházet na nich, potom tedy stroj spadá do kategorie F, pracovní nevýrobní stroj, ovládaný rukama.

3.5 Barevnost

3.5

Barevné schéma bývá většinou jednobarevné, přičemž se často používá barvy typické pro stavební stroje a manipulační techniku, tedy žlutá nebo oranžová. Méně často se používá červená a pouze vyjíměčně jiné barvy. Hlavní barva bývá někdy doplněna druhou barvou, to bývá nejčastěji některá z neutrálních barev jako černá nebo šedá.

3.6 Opatřebení

3.6

Při provozu každého stroje dochází k opotřebení. Je proto vhodné identifikovat místa, kde je opotřebení největší a při návrhu stroje je patřičně upravit, například opatřit ochrannou vrstvou, aby opotřebení lépe odolávaly. V případě elektrických plošinových vozíků jsou to zejména boční plochy nákladového prostoru, kdy řidič často ve snaze přirazit co nejbližší k vlaku, boční plochu vozíku odře.



Obr. 18 Odřené boční plochy

4 SHRNU TÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Z předchozích analýz je zřejmé, že většina plošinových vozíků si je velmi podobná a liší se pouze detaily. Zároveň byla tato oblast transport designu poněkud opomíjena a vozíky jsou řešeny primárně z konstrukčního hlediska. Je to tedy určitá výzva pro designéra přijít s inovativním řešením a zabývat se těmito stroji více z pohledu člověka, řidiče, jeho způsobu práce a činností, které přitom vykonává.

5 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

5

5.1 Směr vývoje

5.1

Jako první bylo zapotřebí určit směr vývoje a stanovit si cíle, kterých by bylo vhodné dosáhnout. To proběhlo na základě předchozích analýz – vývojové, technické a designérské. Byly zjištěny možnosti dalšího vývoje v následujících oblastech:

5.1.1 Ergonomie při couvání

5.1.1

Jednou z oblastí, ve které se odlišují stroje s dobrým designem od zbytku produkce, je dobře vyřešená ergonomie práce. Ta může významně zvýšit efektivitu práce, snížit únavu obsluhy a předcházet nehodám. Musí se s ní však počítat už od začátku navrhování. Při provozu elektrického plošinového vozíku obsluha vykonává několik činností: nastupování a vystupování, řízení, couvání, nakládání a vykládání nákladu.

Vzhledem k tomu, že plošinové vozíky se pohybují většinou v úzkých uličkách, případně nástupištích, dochází často k situaci, kdy musí řidič delší úseky couvat. Časté otáčení hlavy je nejenom nepohodlné, ale může po čase vést i ke zdravotním problémům. Proto je vhodné, snažit se řidiči tuto činnost usnadnit, případně zvýšit obratnost vozíku, aby se mohl i v úzkých prostorách vytočit a nebylo třeba couvat tak často. Tímto směrem, i když dvěma rozdílnými způsoby, se ubírala práce na prvních dvou variantách.

5.2 První varianta

5.2

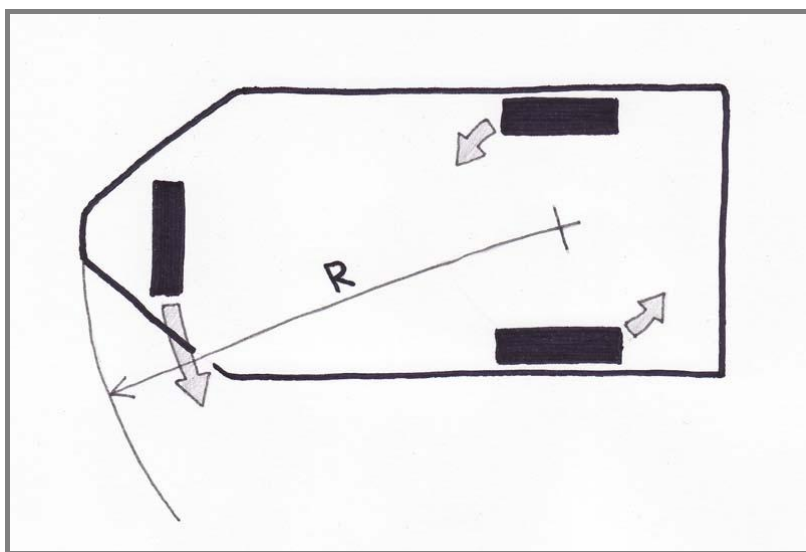
Vozík je řízen řídítky na pohyblivé oji. Oj je stejná jako řízení elektrických paletových vozíků, jsou na ní soustředěny všechny ovládací prvky. Vozík je možno řídit dvěma způsoby - vsedě, kdy řidič sedí na sedačce a řídí vozík jako klasický plošinový vozík řídítky nebo alternativním způsobem, když řidič překllopí oj dopředu a za chůze vede vozík, podobně jako elektrický paletový vozík.



Obr. 19 První varianta

Alternativní způsob je vhodný v situacích, kdy musí řidič často popojíždět malé vzdálenosti a sám nakládat a vykládat náklad. Díky řízení na způsob paletového vozíku nemusí pořád nastupovat a vystupovat. Také je možné tímto způsobem couvat nebo ho použít tehdy, když je řidič unavený z dlouhého sezení.

Na bocích vozidla jsou výsuvné bočnice, umožňující zajištění nákladu během jízdy. Varianta je tříkolová, přední kolo je uchyceno ve vidlici podobně jako kolo motocyklu, díky tomu se může natočit o 90° a v kombinaci s nezávislým pohonem zadních kol (každé je poháněno jedním elektromotorem) toto technické řešení umožňuje zkrátit minimální poloměr zatačení. To je u plošinových vozíků důležitý parametr.



Obr. 20 Minimální poloměr zatačení

5.2.1 Zařazení do ergonomické kategorie

Tuto variantu lze zařadit do kategorie F, což je pracovní nevýrobní stroj, který se ovládá rukama. Pozice řidiče je vsedě, případně ve stoje (za chůze).

5.2.2 Tvarosloví

Vozík je tvarově jednoduchý, je možná až technicky tvarovaný, ovšem jistou elegancí a kultivovaností vozidlu dodávají dvě zakřivené plochy. Jedna tvoří přední část vozidla, druhá tvoří přední část zakončení nákladního prostoru. Tyto dvě plochy spolu vzájemně harmonicky ladí a zároveň vymezují prostor, do kterého vstupuje řidič vozíku. Tvoří jediné organické prvky v jinak geometricky tvarovaném stroji a jistým způsobem změkčují a polidšťují jeho podobu. Hmota tělesa vytváří kompaktní, uzavřenou kompozici, která se vpředu trochu otevírá do prostoru díky prostoru pro obsluhu, díky sedačce a řídící oji. Oj s řídítky uzavřenými do tvaru lichoběžníků ční vpředu vozidla a propůjčuje mu charakteristický výraz. Tříkolové provedení vypadá poněkud méně stabilně než čtyřkolové vozíky.

5.3 Druhá varianta

Druhá varianta je vozidlo s otočnou kabinou. Ta má dvě pracovní polohy - čelem dopředu nebo dozadu. V poloze dozadu může řidič pohodlně couvat, protože je

s celou kabinou natočen do směru jízdy. Má tak také lepší přehled o převáženém nákladu. Jedna strana kabiny je otevřená pro snadné nastupování a vystupování, druhá (která se při otáčení pohybuje podél zbytku vozidla) je z bezpečnostních důvodů uzavřená.

5.3.1 Tvarosloví

5.3.1

Druhá varianta má více geometrický charakter než první. Je tvořena obdélníkovou nákladní plošinou, do které je vepředu zasazena válcová otočná kabina. Požadavek na otočnost kabiny zužuje počet jejích možných tvarů na rotační tělesa. V opačném případě, při použití nerotačních tvarů, by docházelo k disharmonickým prostorovým vztahům a ke vzniku nevyužitých prostorů. Při pohybu rotačních částí rovněž nehrozí, že by do něčeho narazily, což přispívá k bezpečnosti.



Obr. 21 Druhá varianta

5.3.2 Zařazení do ergonomické kategorie

5.3.2

Tato varianta spadá do kategorie E, což je pracovní nevýrobní stroj, který se ovládá rukama i nohama. Pozice řidiče je vsedě, ovladače jsou volant a pedály, je tedy využit jak manipulační, tak pedipulační prostor. Individuální nároky uživatelů jsou v obou variantách řešeny nastavitelným sedadlem a u první varianty teleskopicky vysunovatelnou ojí, která se dá vysunout na požadovanou délku, u druhé varianty je výškově nastavitelný volant. Obě vozidla jsou stejně snadno řiditelná pro praváky i leváky.

5.4 Třetí varianta

5.4

Ve třetí variantě je řešen problém převozu delších nákladů, jako jsou například koberce, trubky, tyče, profily a jiné polotovary. Kabina tentokrát není umístěna symetricky v ose vozidla. Je posunuta na jeho levou stranu. Tím se vpravo uvolní další prostor, který spolu s hlavní nákladovou plošinou vytváří tři metry dlouhý nákladní prostor. Je možné přepravovat i delší náklady, v tom případě budou ovšem přesahovat. K zajištění nákladu během jízdy slouží výsuvné bočnice.

Vozík je tvarován opět v jednoduchém geometrickém stylu, který doplňuje jenom přední zakřivená plocha o velkém radiusu. Kabina je přístupná pouze z levé strany, což může být v některých situacích nevýhoda. Vozík tak například nemůže zaparkovat levou stranou těsně u překážky, respektive může, ale řidič z něj pak musí vylézt pravou stranou přes prodloužený nákladový prostor. Je to daň za možnost přepravy dlouhých nákladů. Záleží na druhu areálu, zda by bylo nasazení takovýchto vozidel přínosné. Na nádraží by se jejich výhoda nejspíš moc často nevyužila, zato by často docházelo k problémům při najíždění k vlakům z levé strany. Proto se tato varianta hodí spíše do průmyslových areálů.



Obr. 22 Třetí varianta

6 VLASTNÍ ŘEŠENÍ - DESIGNÉRSKÝ PŘÍSTUP K ÚKOLU

6

6.1 Výběr varianty

6.1

Po rozpracování tří variant následovalo jejich zhodnocení a výběr jedné z nich k dalšímu vývoji.

První varianta je tvarově nejčistší, neobsahuje žádné problematické partie. Přináší rovněž funkční zlepšení - možnost dvou způsobů řízení. Její nevýhodou může být nižší stabilita tříkolové verze. V provozu by proto muselo být dbáno na dobré rozmístění nákladů na nákladní ploše, aby nedošlo k nežádoucímu posunu těžiště.

Druhá varianta je technicky nejprogresivnější, otočná kabina pomůže zlepšit ergonomii a bezpečnost při couvání a rovněž přispívá ke zvýšení efektivity práce. Je to trend, který se dnes objevuje u vysokozdvizných vozíků, u plošinových vozíků zatím ne. Díky tomu je zde možnost vytvořit první koncept inovativního plošinového vozíku, který využívá tohoto prvku. Zároveň je to ovšem designérská výzva, protože prakticky všechny prvky musejí být navrženy od prvopočátku, bez možnosti srovnání, inspirace nebo naopak odlišení od podobně řešených vozidel. Na rozdíl od vysokozdvizných vozíků s otočnou kabinou, které mají kabinu uzavřenou, zde je preferována verze otevřená, pro usnadnění a zrychlení nástupu a výstupu řidiče. To s sebou přináší zvýšené nároky na bezpečnost, zejména v průběhu otáčení kabiny. Z estetického hlediska je hlavním požadavkem harmonické sladění jednotlivých tvaroslovně odlišných částí vozidla dohromady. S druhou variantou, jak je zobrazena na obrázku 21, jsem po estetické stránce nebyl docela spokojen, a bylo zřejmé, že pro uspokojivý vzhled potřebuje ještě další vývoj.

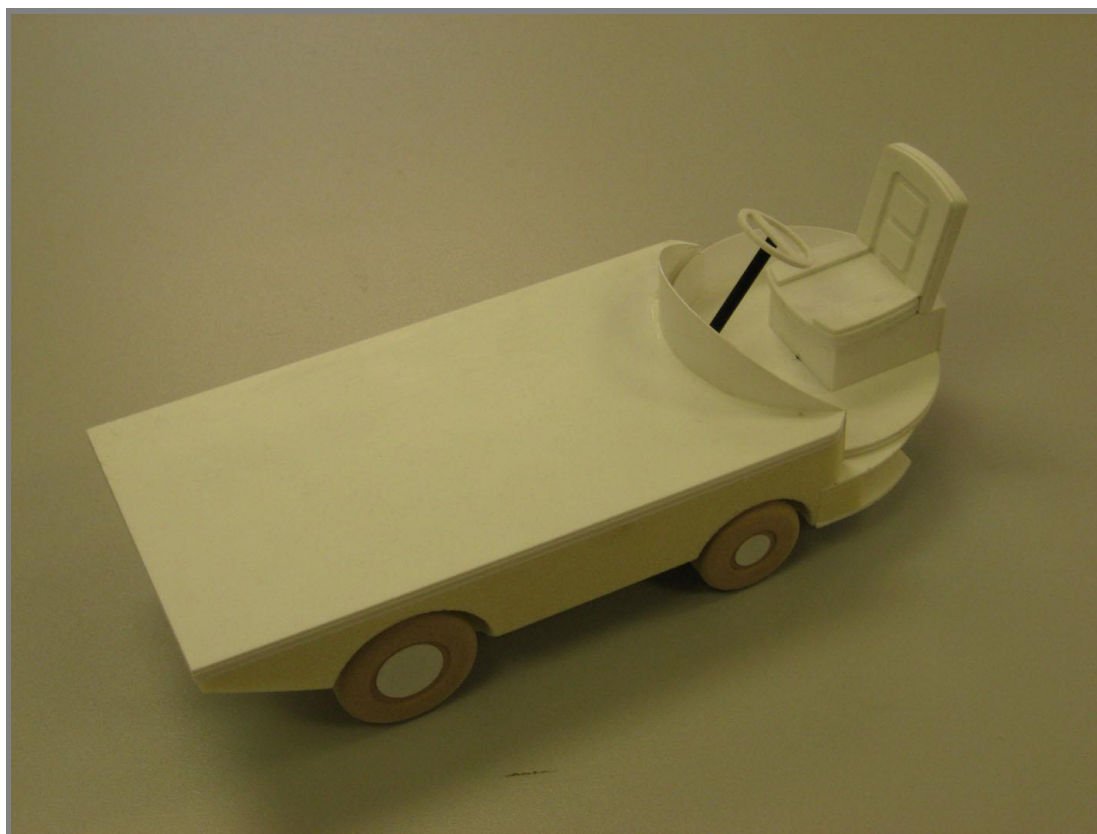
Třetí varianta přináší možnost pohodlně a bezpečně přepravovat i delší náklady. Tato výhoda je však zaplacená možností nástupu a výstupu pouze z jedné strany. Takto navržený vozík je úzce specializován na jednu činnost a postrádá jistou univerzálnost ostatních variant.

Rozhodl jsem se vydat cestou dalšího vývoje druhé varianty i přes náročnost tohoto úkolu.

6.2 Přístup k řešení

6.2

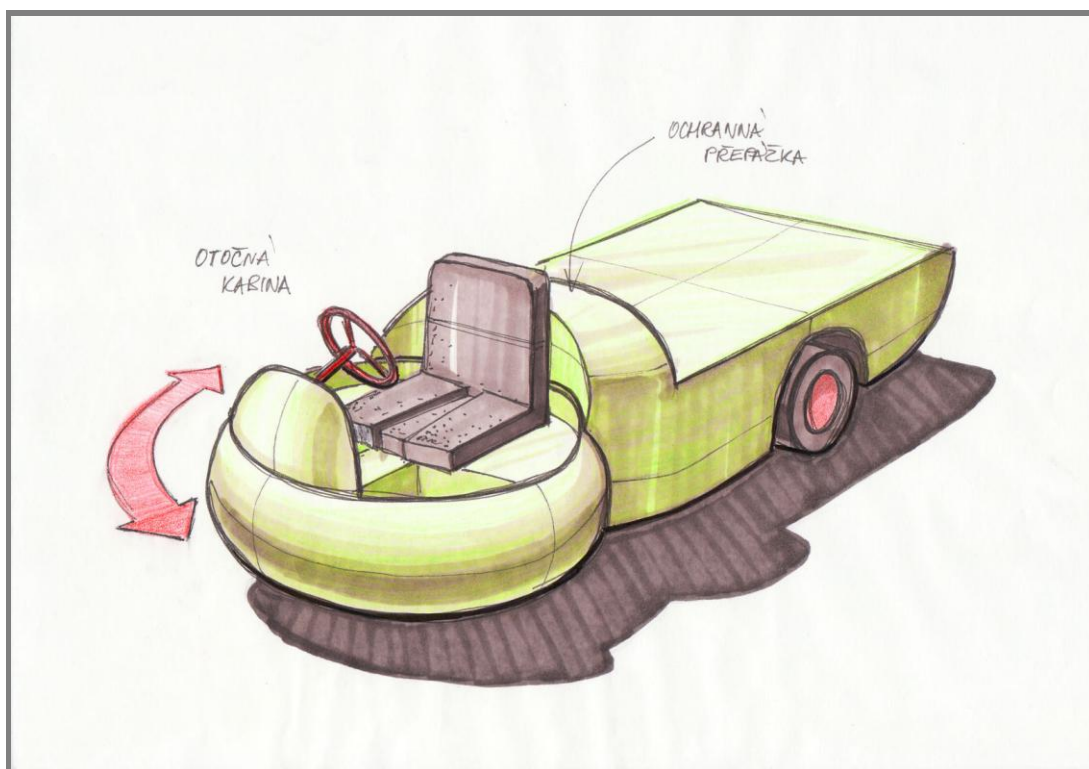
Tato kategorie vozidel se vyznačuje jednoduchou konstrukcí, v jejím vzhledu převládají konstruované prvky a plochy nad volnými tvary a má práce se ubírala podobným směrem. Jako první bylo nutno stanovit rozměry a parametry, které musí vozidlo splňovat. Na základě analýzy byly stanoveny rozměry nákladní plošiny na 2100 mm na délku a 1200 mm na šířku, výška plošiny pak na 750 mm nad zemí. Obdélníkový tvar nákladního prostoru představuje základní tvarovou podmínku, která zásadním způsobem determinuje a omezuje vzhled vozidla. V tvarosloví všech ostatních prvků lze využít jen takové tvary, které budou této plošině odpovídat a nebudou s ní ve vizuálním rozporu.



Obr. 23 Konceptní model

Jednou z nejproblematictějších částí byl přechod nákladové plošiny a kabiny. V podobě, v jaké se vyskytoval na konceptním modelu vyrobeném v rámci předdiplomového projektu (viz obr. 23), byl tvořen tenkou plochou, která těsně obepínala prostor kabiny a z nákladové plošiny ukrajovala kruhovou úseč. Tato přechodová část sice odebírala nejmenší možný prostor z nákladového prostoru, působila ovšem poněkud papírově a tence a rovněž její zadní část, kterou tvořila část válcové plochy, neposkytovala dostatečně stabilní opěrnou plochu v případě posunutí nákladu při prudkém zabrzdění.

Další snahy proto směřovaly k vhodnému vytvarování přechodové části, aby plnila funkci ochranné bariéry, chránila řidiče před posunutím nákladu, a aby zároveň i vizuálně propojovala kabinu se zbytkem vozidla.



Obr. 24 Skica



Obr. 25 Hledání tvaru v clayi

7 TVAROVÉ A KOMPOZIČNÍ ŘEŠENÍ

Pojem transport design pokrývá širokou škálu dopravních prostředků. Od osobních automobilů, u kterých se klade enormní důraz na estetickou stránku designu až k užitkovým strojům, u kterých převládá praktická stránka a ergonomie. Plošinové vozíky spadají právě do této kategorie. Vzhledem k tomu, že se jedná o v principu jednoduché zařízení, které slouží pouze k převozu nákladu z jednoho místa na druhé, pojal jsem jeho vzhled spíše geometricky a technicky, podle přístupu „tvar vychází z funkce.“

7.1 Popis designu

Hlavní hmota vozíku je tvořena dvěma částmi - zadní, nákladní částí a otočnou kabinou. Mezi nimi je umístěna přechodová část. Na bocích a vzadu podél nákladové plošiny je umístěn ochranný pás z pružného plastického materiálu. V těchto místech totiž dochází k nejčastějšímu odření vozidla. Pás se skládá z pěti segmentů, dvou bočních na každé straně a jednoho zadního. Tyto segmenty jsou výsuvné, jdou vysunout o 10 cm nahoru, čímž je možno z těchto bočnic vytvořit ohrádku. To umožňuje využít výhod jak řešení bez bočnic, tak řešení s bočnicemi. V zasunuté poloze umožňují snadnou manipulaci s nákladem, kdy obsluha nemusí náklad přenášet přes bočnice (viz obr. 28).



Obr. 26 Finální řešení



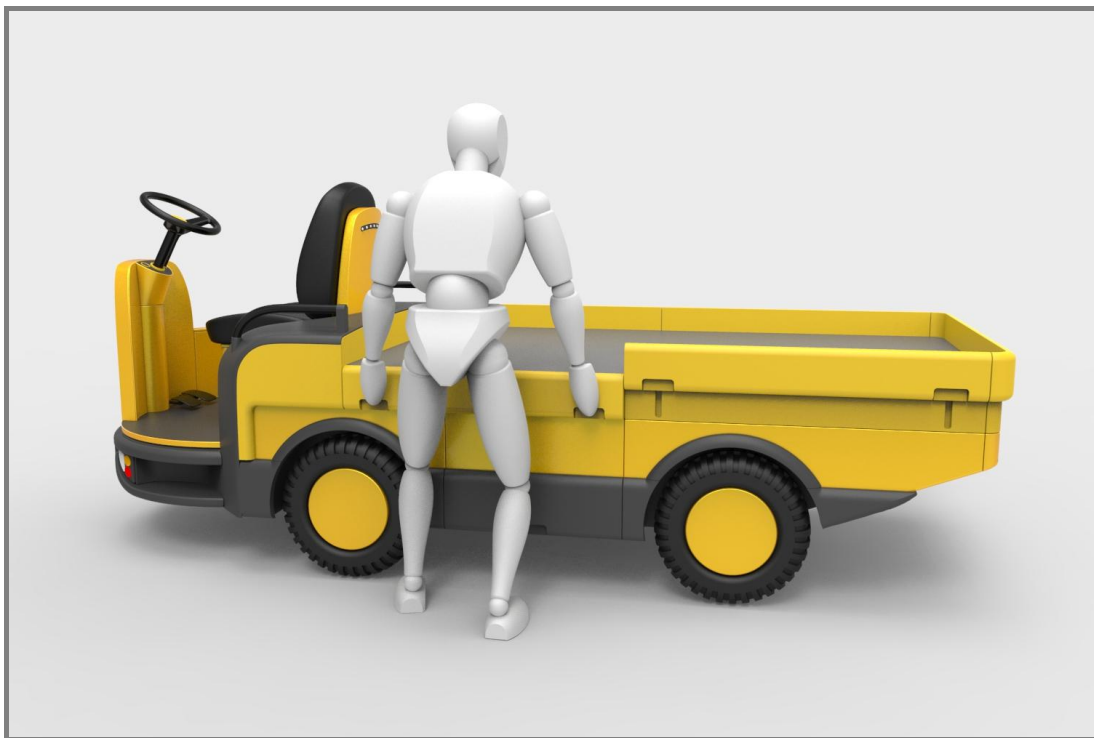
Obr. 27 Finální řešení, kabina otočená dozadu



Obr. 28 Manipulace s nákladem

Ve vysunuté poloze zajišťují náklad během jízdy proti sklouznutí z plošiny. Na spodní straně bočnic jsou umístěna madla, za která je možno bočnice zvedat a uvnitř madel jsou západky, které po zamáčknutí bočnici zaaretují ve vysunuté poloze. Opětovným zmáčknutím západky se bočnice odaretuje a je možné ji

zasunout. Vzdálenost madel od sebe je 80 cm, což umožňuje pohodlný úchop (viz obr. 29). Díky segmentaci je možno rovněž vytvořit částečnou ohrádku, kdy jsou například zadní bočnice vysunuté a přední zasunuté. Rozdělení na segmenty rovněž usnadňuje vysouvání, protože pracovník nemusí zvedat najednou velkou hmotnost, kterou by nerozdělené bočnice pravděpodobně měly.



Obr. 29 Vysouvání bočnic

Na spodu boční strany vozidla se táhne tmavý ochranný pás z pružného plastu, chránící spodek vozidla. Tento pás přechází v oblouky blatníků a vepředu navazuje na přechodovou část. Uprostřed boční části, pod přední bočnicí, zhruba mezi předním a zadním kolem, je umístěn odklopný panel pro přístup k bateriím. Madlo pro jeho odklápění se nachází na spodní straně tmavého ochranného pásu. Vzdálenost mezi předním a zadním kolem je dostatečná na to, aby se pod blok baterií vešla europaleta, proto lze baterie v případě potřeby vyměnit za použití obyčejného paletového vozíku (obr. 30). Výměna baterií není úkon, který by se prováděl často, přesto však je žádoucí, když k němu není zapotřebí žádného speciálního nářadí.

Dva ochranné pásy, horní a spodní, díky materiálu, z něhož jsou vyrobeny a díky poměrně velkým rádiusům na jejich hranách, změkčují celkový dojem z hranatých tvarů nákladní části vozíku. Díky absenci ostrých hran a rohů rovněž umožňují pracovníkům pohybovat se v průběhu nakládání v těsné blízkosti plošiny vozíku bez nebezpečí úrazu.

I přes celkově pravoúhlou povahu zadní části se na ní vyskytují kruhové prvky, jsou to jednak kulaté zadní světlomety a hlavně kola, která jsou opticky začleněna do tmavého ochranného pásu a skrývají se pod oblouky blatníků. Blatníky mají tvar přesného kruhového oblouku a jejich profil navazuje na ochranný pás.



Obr. 30 Odklopný panel pro přístup k bateriím

Přední část nákladní plošiny je zakončena přechodovou částí, jejíž zadní strana tvoří zároveň jakousi přepážku, sloužící k zajištění nákladu v průběhu prudkého brzdění. Výška této přepážky je na okrajích 10 centimetrů nad plošinou, takže navazuje na bočnice v jejich zvednuté poloze. Přechodová část je tvořena průnikem dvou ploch. V přední části je to válcová plocha, která obepíná otočnou kabinu. Horní část tvoří plocha volného tvaru, která je uprostřed mírně vypouklá a po stranách se stáčí dolů

a plynule přechází v boční partie. Tato plocha je opět z pružného plastu a svým tvarem a použitým materiálem změkčuje tvar vozidla. Zezadu je přechodová část zakončena již zmiňovanou přepážkou. Na bocích přechodu jsou umístěna dvě madla o která se může řidič zachytit a opřít při nástupu do vozidla. Madla jsou tvořena trubkami s kruhovým profilem, které svým tvarem kopírují tvar horní plochy přechodu.

Vepředu vozidla se nachází dva celky - pevná část, která nese otočnou kabinu. Obě dvě části mají kruhový půdorys. Ve spodní, statické části je na pravé i levé straně otvor, který ukrývá stupačku pro usnadnění nastupování a světlomet. Zbylou plochu tvoří nárazník z pružného plastu. Jeho hrany jsou změkčeny rádiusy, podobně jako na jiných částech vozidla. Spodní plocha této přední části se směrem dopředu mírně zvedá a tímto jednoduchým způsobem propůjčuje vozidlu charakteristický výraz. Toto stoupání kopíruje i přední část bočních otvorů a světlomety, které jsou v těchto místech umístěny.

Světlomety obsahují bílá hlavní světla, červená brzdová světla a oranžové blinkry. Přední bílé světlomety mají tvar obdélníku ořízlého stoupající křivkou spodní plochy. Brzdová světla a blinkry pak mají tvar oválů, při pohledu zepředu jsou kruhová.

Zadní světlomety mají rovněž hlavní, brzdová světla a blinkry, tentokrát jsou všechna kruhová. Zadní světlomety jsou umístěna pod zadním segmentem bočnic symetricky pod madly, za která se segment zvedá, v obdélníkové zadní ploše vozidla. Vzhledem k tomu, že vozík díky otočné kabině může jezdit dozadu rovnocenně jako dopředu, jsou vepředu i vzadu umístěny všechny tři druhy světel - hlavní, brzdová a blinkry.



Obr. 31 Přední část

Na pevné přední části je nasazena otočná kabina. Ta má kruhový půdorys. Pro otočnou kabinu jdou použít i jiné tvary půdorysu, například čtverec. V takovém případě ovšem kabina nemůže těsně přiléhat ke zbytku vozidla. Jelikož každý bod kabiny při jejím otáčení opisuje kružnici, musel by i pro čtvercovou kabinu být vynechán minimálně prostor kružnice opsané. Z těchto prostorových vztahů vyplývá, že kruhový půdorys je ideální, jelikož při otáčení kabiny nevznikají nevyužité prostory.



Obr. 32 Světlomety

Hlavní dominantou kabiny je sedačka. Je umístěna symetricky v ose vozidla a je tvořena sedákem a opěrkou. Opěrka dosahuje průměrně vysokému, padesátipercentilnímu muži do střední části lopatek. Sedačka je potažena PVC nepromokavým potahem. Je podobná jako sedačky na vysokozdvihných vozících. Sedačka je umístěna na soklu, jehož boční strana je pro odlehčení tvaru rozčleněna prolisem. Obdélníkový tvar prolisu se zaoblenými rohy koresponduje s tvarem nákladní plošiny a pomáhá tak tvarově sjednotit statickou a dynamickou část vozidla. Zadní strana sedačky se opírá o přepážku, která chrání řidiče před nárazem nedostatečně upevněného nákladu. V zadní ploše této přepážky je umístěno pomocné světlo, které je schopno osvětlit nákladový prostor v případě nakládání za tmy. Toto světlo je tvořeno pásem LED diod. Přepážka za sedadlem svým tvarem koresponduje s čelním panelem vpředu vozidla a tyto dva tvary ohraničují prostor působnosti řidiče. Svojí symetrií a vzájemnou podobností odpovídají principu otáčení kabiny, kdy není jasně stanoveno, která část má směřovat dopředu a která dozadu.

Po pravé straně sedadla je úložný prostor, ve kterém může být například nářadí, řidič tam může mít osobní věci nebo pití, či svačinu. Prostor je krytý víkem, které se dá uzamknout, aby do prostoru neměly přístup nepovolané osoby, víko rovněž chrání obsah například před deštěm. Víko se odsunuje směrem pod sedačku. Půdorysný tvar tohoto úložného prostoru na jedné straně navazuje na sokl pod sedačkou, na druhé straně na boční část přechodové plochy.

Je důležité, aby se řidič ve vozidle cítil bezpečně. I když se jedná o vozidlo s otevřenou kabinou, je nutné, aby zde byly prvky, které jasně vymezí a oddělí prostor pro řidiče od zbytku vozidla. Jedním z těchto prvků je právě přední panel. Ten má podobný tvar, jako přepážka za sedadlem, jen je trochu širší a nižší - jeho

výška dosahuje nad kolena řidiče. Jeho funkcí je poskytovat ochranu v případě čelního nárazu do překážky a také kotví řídicí prvky. Na jeho vnitřní straně je ukotven sloupek řízení. Ten má dvě části - spodní, která stoupá od podlahy kabiny svisle vzhůru a horní část, která je skloněná pod úhlem dovnitř kabiny. Tyto dvě části na sebe navazují ostře, bez jakéhokoliv přechodu a tím zdůrazňují technický charakter vozidla. Na horní straně sloupku řízení je jednoduchá palubní deska, ze které ční volant.

Pravá strana kabiny je z důvodů bezpečnosti uzavřena ohrádkou ve tvaru válcové plochy. Tato plocha svojí výškou navazuje na úložný prostor.



Obr. 33 Kabina



Obr. 34 Kabina, světlo pro osvětlení nákladového prostoru, sloupek řízení

7.2 Inspirace

Inspiraci jsem hledal především ve světě strojů a technických zařízení, přičemž jsem se snažil vzhled i funkci vozíku polidštit. Stroj je tedy od počátku konstruován podle lidských potřeb a možností. Cílovou skupinou, která si tato vozidla kupuje jsou firmy a průmyslové podniky, hlavní důraz je kladen především na efektivitu práce, bezpečnost a nízké provozní náklady. Přidaná hodnota tohoto návrhu je především v rovině funkce, po stránce vzhledu má ovšem také co nabídnout. Vzhled a estetika tady určitě mají své místo, pokud se zákazník rozhoduje mezi dvěma technicky shodnými řešeními, může být právě estetický dojem to, co rozhodne ve prospěch zvoleného výrobku.

7.2

7.3 Charakter tvaru

Z funkce plošinového vozíku vyplynul jeho poněkud bipolární tvar. Zadní, nákladní část je charakterizována geometricky konstruovanými, převážně pravoúhlými tvary. Jedná se v podstatě o hmotu kvádra, jehož zadní spodní strana byla seříznuta. Tato hmota je pak horizontálně rozčleněna ochrannými pásy a vertikálně rozčleněna spárami. Jako celek působí zadní strana kompaktně a velmi stabilně.

7.3

Přední část, lidská, je tvořena komplexnějšími tvary. Organicky tvarované sedadlo spolu s plynulými křivkami čelního panelu a přechodové části jakoby už svým charakterem dávaly tušit, že zde přichází do kontaktu se strojem člověk. Tato část vozidla se mnohem více otevírá okolnímu prostředí, kabina vytváří velký konkávní prostor, který, ač je rozměrově menší než nákladní část, poutá na sebe více pozornosti.

Mezi prvky, které tyto dvě části spojují, patří například použití tvarově podobných elementů. Podobně jako jsou ve vertikální boční ploše vozidla kola začleněna kulatými blatníky do obdélníkové nákladní části, je v horizontální rovině začleněna kabina o kruhovém půdorysu pomocí přechodové části do obdélníkové nákladní plošiny. Dalším spojujícím prvkem může být použití pravoúhlého elementu, kterým je boční plocha soklu, na kterém je umístěna sedačka, mezi rotačními tvary kabiny.

Základní kompozice je vyšperkována detaily, jako jsou madla pro manipulaci s bočnicemi a panelem pro přístup k bateriím. Tato madla jsou umístěna v pravidelných rozestupech, daných antropometrickými rozměry a ergonomií uchopování a spolu se spárami dávají zadní části rytmus, směrem dopředu mírně graduující. Detaily přední části jsou tvořeny prvky, které jsou určeny ke kontaktu s člověkem. Jednak jsou to madla po stranách kabiny a dále volant, pedály a další ovladače a sdělovače.

8 ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

8

Od dob průmyslové revoluce, kdy se poprvé ve velkém měřítku začaly vyrábět stroje, řeší konstruktéři vztahy mezi člověkem a strojem. Dříve bývalo zvykem, že se člověk musel přizpůsobit stroji, jeho možnostem a konstrukci. To je takzvaný mechanocentrický přístup. Později nastoupil opačný trend a stroje začaly být konstruovány tak, aby byly jejich možnosti a ovládání přizpůsobeny člověku. To odpovídá antropocentrickému přístupu. Dnes je tento trend již zcela běžný a pokud by při návrhu nového výrobku nebyla brána v potaz alespoň základní ergonomická pravidla, neměl by šanci uspět na trhu mezi konkurencí.

8.1 Definování vztahů

8.1

Každý stroj k něčemu slouží. Plošinový vozík slouží k přepravě nákladů. Máme zde tedy vozík - stroj, jeho řidiče - člověka a prostředí, ve kterém se pohybuje, což jsou v tomto případě areály nádraží nebo průmyslových podniků. Mezi těmito prvky existují vztahy - vozík je řízen řidičem a způsob řízení a jízdní vlastnosti vymezují možnosti, jakými lze s vozíkem jezdit. Prostředí rovněž podmiňuje vlastnosti stroje, rozměry uliček ve skladech, nástupišť na nádražích kladou podmínky na rozměry a manévrovací schopnosti vozíku. Další, stejně důležitou věcí, je samotný převážený náklad, jehož rozměrům, rozsahu hmotností a tvaru musí být nákladový prostor přizpůsoben. Dobrý design musí dosáhnout harmonické shody mezi jednotlivými vztahy nebo alespoň přijatelného kompromisu.

8.2 Zařazení do ergonomické kategorie

8.2

Tento návrh plošinového vozíku se řadí do kategorie E, neboli vztah mezi člověkem a výrobkem je pracovní, stroj neslouží k výrobě a jeho řízení se uskutečňuje pomocí ovladačů a sdělovačů, a to jak pomocí rukou, tak nohou.

V následujících pasážích budou z ergonomického hlediska rozebrány jednotlivé činnosti, ke kterým při provozu stroje dochází.

8.3 Nástup do kabiny, výstup

8.3

V prostředí, kde musí řidič často nastupovat a vystupovat z vozidla, například účastní-li se nakládání, je výhodnější, pokud má vozík otevřenou kabinu. Odpadá tím nutnost otevírání a zavírání dveří kabiny a nástup do vozidla je tak snadnější. Výška podlahy kabiny nad zemí v mém návrhu je 450 milimetrů. Pokud chce člověk vystoupit do takovéto výšky, je vhodné použít pomoci ve formě madla, díky kterému člověk posílí svoji stabilitu nebo stupačky, která umožní rozdělit výšku na více kroků. Na vozíku je umístěno obojí. Je zde stupačka ve výšce 250 milimetrů nad zemí a na přechodové části se nachází rovněž madlo. To má průměr 35 mm, umožňuje tedy bezpečný a jistý úchop. Stupačka a madlo se nachází na obou stranách vozidla, takže umožňují snadný a bezpečný nástup jak při kabině otočené v poloze pro jízdu dopředu, tak v poloze pro jízdu dozadu. Další možnost zachycení představuje volant.



Obr. 35 Přístup do kabiny při natočení směrem dozadu

8.4 Sezení

Sedačka se skládá ze dvou hlavních částí, sedáku a opěrky zad. Obě dvě části jsou polstrované. Vzhledem k tomu, že kabina je otevřená a vozík se bude pohybovat i ve venkovním prostoru, je potah sedačky nepromokavý. Výška sedáku je 430 mm nad podlahou kabiny, což je výška sezení optimální pro padesátipercenitlní mužskou postavu. Opěrka zad je mírně skloněná dozadu, pod úhlem 5° a poskytuje plochu pro oporu křížové, bederní a hrudní páteře. Pro zvýšení bezpečnosti může být sedačka vybavena bezpečnostním pásem, který má za úkol udržet řidiče na místě v případě nárazu.



Obr. 36 Sezení, padesátipercenitlní figurína

8.5 Ovladače a sdělovače

Vzhledem k tomu, že kabina se otáčí, nelze použít klasické mechanické řízení, kdy je volant táhly a převody spojen s koly. Místo toho je nutné použít elektronické řízení, kdy jsou řídicí prvky pouze zdrojem signálů, které jsou vedeny do řídicí jednotky a ta

na jejich základě pomocí servomotorů natáčí kola. To umožňuje použít i jiné ovládací prvky než volant, například joystick. Takovéto řízení mají některé vysokozdvizné vozíky. Dle mého názoru je však vhodné i přes možnosti, které elektronika nabízí, přidržet se způsobu řízení obvyklého u plošinových vozíků této kategorie. Ovládací prvky, i když jsou elektronické, dodržují formu klasických prvků. Jsou tvořeny volantem, ten je výškově nastavitelný. Uprostřed volantu se nachází žluté tlačítko klaksonu. K řazení slouží páčka pod volantom. Tou se řadí pouze směr jízdy, dopředu nebo dozadu, vozidlo nemá vícestupňovou převodovku. Dále je po levé straně od volantu páčka blinkrů. Na boku sloupku řízení, po pravé straně, se nachází otočný přepínač. Použití otočného ovládacího prvku koresponduje s tím, co tento prvek ovládá, a to je otáčení kabiny.

Sdělovací prvek je zde pouze jeden, a to je ukazatel stavu nabití baterie. Nachází se pod osou volantu, tak aby byl z pohledu řidiče dobře viditelný. Po levé straně ukazatele se nachází klíčová dírka „zapalování“. Vozík se může a pravděpodobně taky bude vyskytovat v situacích, kdy bude bez dozoru ve veřejném prostoru a proto je nutná přítomnost prvku, který zabráni jeho použití nepovolanými osobami.



Obr. 38 Volant a palubní deska

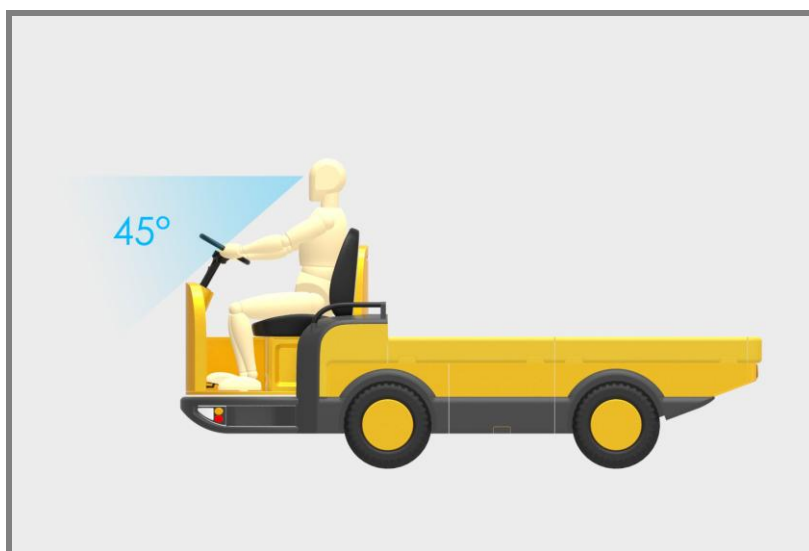
V pedipulačním prostoru se nachází pedály. Jsou dva, brzda a napravo od ní plyn. Ten samozřejmě neovládá množství paliva, jelikož se jedná o elektrické vozidlo, ovládá elektrický výkon, který pustí do elektromotorů.

Rozmístění ovládacích prvků a jejich základní, hrubý tvar jsem zpracoval, pokud by se však mělo vozidlo skutečně vyrábět, bylo by samozřejmě zapotřebí interiér zpracovat do detailů a doladit vzhled jednotlivých prvků, což přesahuje rámec této diplomové práce.

8.6 Výhled z vozidla, otáčení kabiny

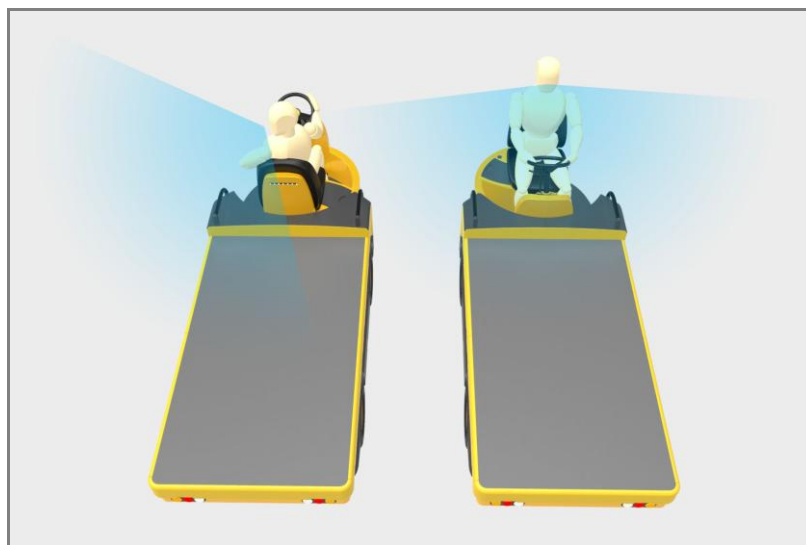
Dobrý výhled z vozidla je velmi důležitá věc, je podmínkou bezpečné jízdy jak pro řidiče, tak pro jeho okolí. Vzhledem k tomu, že kabina vozíku je otevřená, nenachází se na ní žádné sloupky, a díky tomu nevznikají v zorném poli řidiče žádné mrtvé

úhly. Jeho zorné pole je tak omezeno jen fyziologickými vlastnostmi lidského zraku. Optimální zorný úhel je 20° , pokud člověk upírá zrak určitým směrem, je schopen zřetelně vnímat předměty, tvary a barvy v kuželu o rozsahu 20° od osy pohledu. Rozsah takzvaného normálního zorného pole je 60° , funkčního 120° a maximálního 220° [16]. Ve vertikální rovině je rozsah zorného pole řidiče zdola omezen předním panelem. Maximální možný výhled dolů je 45° , což je velmi dobrá hodnota. Shora není zorné pole řidiče ničím omezeno.

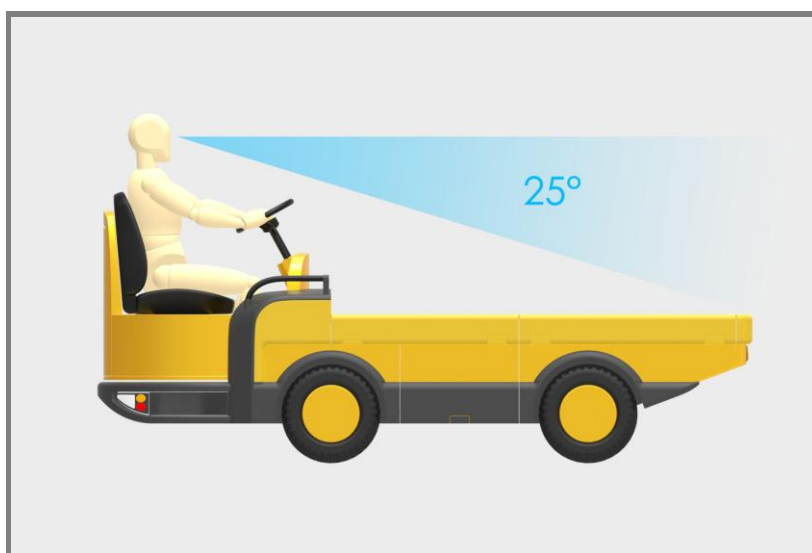


Obr. 39 Zorný úhel ve vertikální rovině

Vozík nabízí dva způsoby couvání. Pro krátké couvnutí stačí přehradit na zpátečku, podívat se dozadu a couvnout, podobně jako s automobilem. Pokud však řidič potřebuje couvat delší úsek, například protože se nemůže s vozíkem v omezeném prostoru vytočit, je možno otočit kabinu o 180° . Takovéto situace nastávají v prostředí, ve kterém se vozíky pohybují, docela často. Při otočení kabiny směrem dozadu vidí řidič do směru jízdy bez nutnosti otáčet hlavu. To pomáhá předcházet bolestem, které mohou vzniknout z dlouhého udržování hlavy otočené maximálně dozadu. Ne každý člověk takové otočení zvládá dobře, méně pohybliví jedinci s ním mohou mít problémy. Když řidič couvá s celou kabinou otočenou dozadu, má také mnohem lepší výhled na obě strany vozidla, než pokud jenom otočí hlavu (viz obr. 40). Lepší přehled o situaci má pozitivní vliv na bezpečnost provozu, je zde menší riziko, že do něčeho řidič vrazí nebo nestihne zareagovat, pokud mu někdo vběhne do cesty.



Obr. 40 Srovnání zorného úhlu při otočené hlavě a při otočené celé kabině



Obr. 41 Zorný úhel ve vertikální rovině, kabina otočena směrem dozadu

Při otočení kabiny je zorný úhel zdola omezen zadní hranou nákladové plošiny na hodnotu 25° , pokud je vozík prázdný. Pokud je naložen, záleží na rozměrech nákladu. Jízda s kabinou vzad může sloužit také k tomu, aby řidič během jízdy kontroloval náklad, například u nákladů, kde hrozí, že při prudším manévru spadnou.

8.7 Řízení při otočené kabině

Kabina má dvě funkční polohy, čelem dopředu nebo dozadu. V mezipolohách se nachází jen během otáčení. Aby při otočení kabiny dozadu zůstala zachována shoda mezi směrem otočení volantu a směrem jízdy, je nutno změnit směr ovládání natočení kol a směr pojezdu. O to se stará elektronika. Otočení kabiny může z tohoto důvodu a také z důvodů bezpečnosti probíhat jen tehdy, když vozík stojí na místě.

Je to podobné řešení, jaké použila firma Jungheinrich u svého vysokozdvížného vozíku EFG D30 s otočnou kabinou [17].

8.8 Bezpečnost otáčení kabiny

Vzhledem k tomu, že kabina se nachází vpředu a statická část vozidla na ni těsně navazuje ve stejné úrovni, dochází během otáčení k situaci, kdy se podél sebe pohybují části kabiny a statické části vozidla. Pokud nejsou obě části vhodně tvarované, můžou se mezi nimi při pohybu uzavírat mezery a statická část a rotační kabina můžou pak fungovat jako velké nůžky, které mohou vážně zranit člověka, pokud mezi ně například v nepozornosti strčí nohu (viz obr 42).



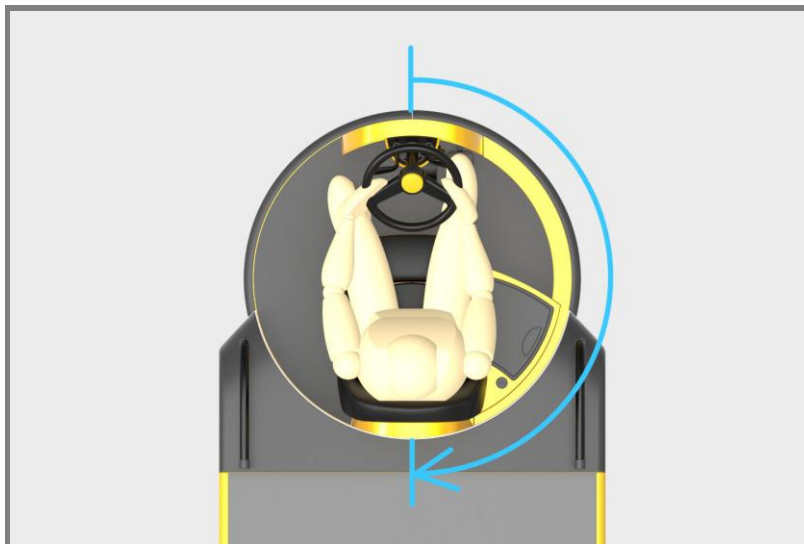
Obr. 42 Riziková situace (vozík bez ochranné ohrádky)

Existuje několik možností, jak tomuto riziku čelit. Nejjednodušší je spolehnout se na to, že člověk bude pokaždé tak pozorný, že to neudělá. Takový přístup je ovšem naivní a nebezpečný. Lidé chyby dělají a dobrý design musí s chybami počítat. Pak je tu možnost udělat kabinu polouzavřenou, takže všechny potenciálně nebezpečné partie budou zakryté. Taková kabina by ovšem musela mít dvířka a tím by byl vozík připraven o výhodu snadného nastupování.

Další možností je vybavit vozík jistíci mechanismy. Podobně jako u strojových nůžek musí obsluha stisknou ovladač oběma rukama, aby bylo zajištěno, že ruce nejsou na nebezpečných místech, mohly by být na vozíku pedály, které by plnily podobnou funkci pro nohy. V kabině by rovněž mohly být snímače stejné jako ve dveřích výtahu, které při sebemenším odporu zastaví jejich zavírání.

Ani řešení s jistíci mechanismy se mě nezdálo být optimální, protože vnáší do vozidla hodně ovládacích prvků navíc. Nakonec jsem našel řešení, které v sobě jednoduše spojuje výhodu snadného nástupu do otevřené kabiny s bezpečností polouzavřené kabiny. Je to spojení asymetrie kabiny, kdy jedna její strana je otevřená a druhá uzavřená s omezením rozsahu otáčení kabiny na 180°. Během otáčení z polohy dopředu do polohy dozadu se kabina pohybuje po směru hodinových ručiček. Podél statické části vozidla se pohybuje uzavřená strana kabiny. Během

otáčení zpět dopředu se kabina pohybuje proti směru hodinových ručiček a podél statické části se pohybuje opět uzavřená strana kabiny. Druhá strana může proto zůstat otevřená bez nebezpečí.



Obr. 43 Rozsah otáčení kabiny

8.9 Údržba

Každý stroj potřebuje údržbu. Ať už se jedná o technickou prohlídku, servis nebo jen čištění. Je důležité, aby byly všechny důležité části dobře přístupné. Při provozu stroje také nutně dochází k jeho znečištění. To, jak často je potřeba ho čistit, záleží na prostředí, ve kterém se pohybuje. Motor, baterie a další součásti se nachází skryty pod panely karoserie, takže jsou chráněny před znečištěním a nepříznivými povětrnostními podmínkami. Povrch vozíku je tvořen převážně jednoduchými plochami, bez zákoutí a jiných konkávních prvků, tudíž je uzpůsoben pro snadnou údržbu.

8.9

9 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

Barevnost výrobku hraje důležitou roli, pomocí barvy může výrobek naznačovat, pro jaké uživatele je určen, do jakého prostředí míří. Některé firmy mají svoji specifickou barevnou paletu, schéma, které aplikují na všechny své výrobky. Pak je již z dálky poznat, od kterého výrobce daný produkt pochází. Také různá produktová a průmyslová odvětví mají své typické barvy. V oblasti manipulační techniky jde o jasné barvy, díky nimž stroje vyniknou, jsou už z dálky dobře rozpoznatelné a upozorňují na svoji přítomnost.

9.1 Barvy

Žlutá

Je jednou z nejčastějších barev v oblast manipulační techniky a stavebních strojů. Žlutá působí optimisticky, vesele a přátelsky. Ze všech sytých základních barev je nejsvětlejší.

Červená

Působí sebevědomě, dynamicky až agresivně. Upoutává pozornost a působí výstražně. Červená je rovněž barvou nebezpečí.

Oranžová

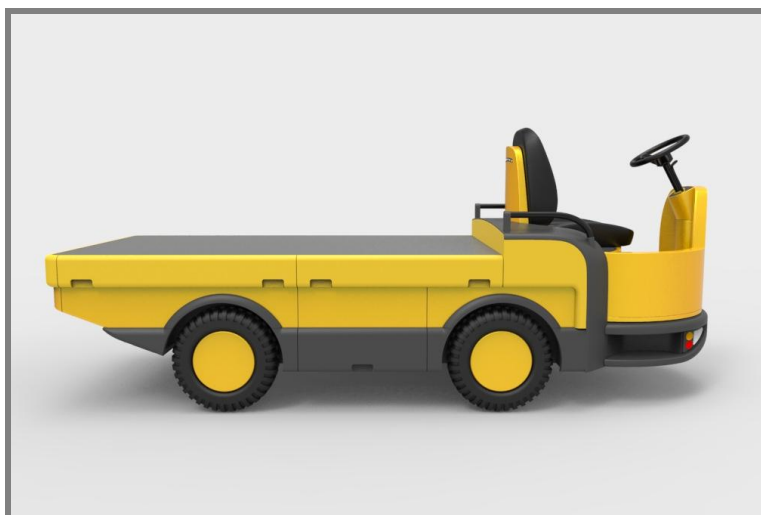
Je srdečná, aktivní a sportovní barva. Po žluté je to druhá nejčastější barva u stavebních strojů.

9.2 Barevné schéma

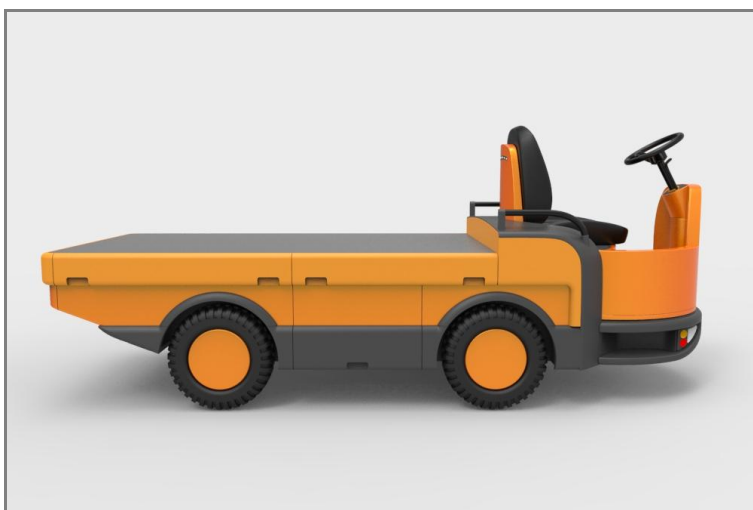
U nádražního plošinového vozíku je velmi důležité, aby na sebe upozorňoval, hlavně proto, že se na nástupištích pohybuje často mezi lidmi. Musí dát o sobě včas vědět, aby měli lidé čas odstoupit a uvolnit cestu. Použitím vhodné, jasné a dobře viditelné barvy je proto možné předcházet nehodám a minimalizovat používání klaksonu jen na nejnnutnější případy.

Ve výběru základní barvy jsem se držel konvencí a zvolil sytou variantu žluté nebo oranžové barvy. Červená se ukázala jako příliš agresivně působící barva. Na karoserie osobních automobilů se sice hodí dobře, na technicky tvarovaném stroji však bije do očí a působí téměř brutálně. Sytá, jasná žlutá nebo oranžová barva je aplikována na plechové části karoserie. Rovněž bočnice jsou provedeny ve shodné barvě. V tomto případě je pružný plast probarven v celém svém objemu. Díky tomu na něm není tolik vidět případné škrábance a poškození. Spodní ochranný pás, blatníky, nárazníky, horní strana přechodové části a stejně tak stupačky a podlaha kabiny jsou ve tmavě šedém provedení. I v tomto případě jsou části z pružného plastu probarveny v celém svém objemu. Uvažoval jsem o použití černé barvy pro tyto části, černá však vytvářela příliš velký kontrast. Tmavá šedá působí kultivovaněji a jemněji než černá a navíc se na ní lépe ztrácí špína a prach.

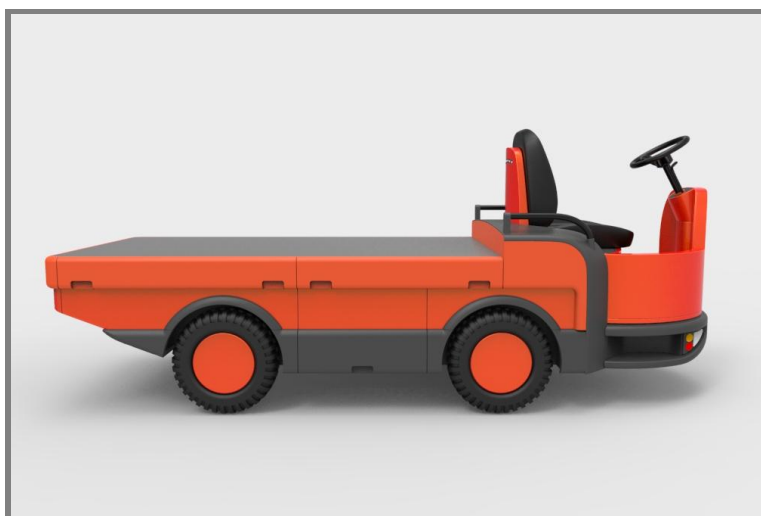
Horizontální barevné členění, využívající kontrastu mezi tmavou neutrální barvou na spodních částech vozidla a sytou jasnou barvou na horních částech, zesiluje pocit stability, který vozidlo vyvolává a přitom zároveň odlehčuje a zestíhluje jeho tvar.



Obr. 44 Žluto-šedé barevné provedení



Obr. 45 Oranžovo-šedé barevné provedení

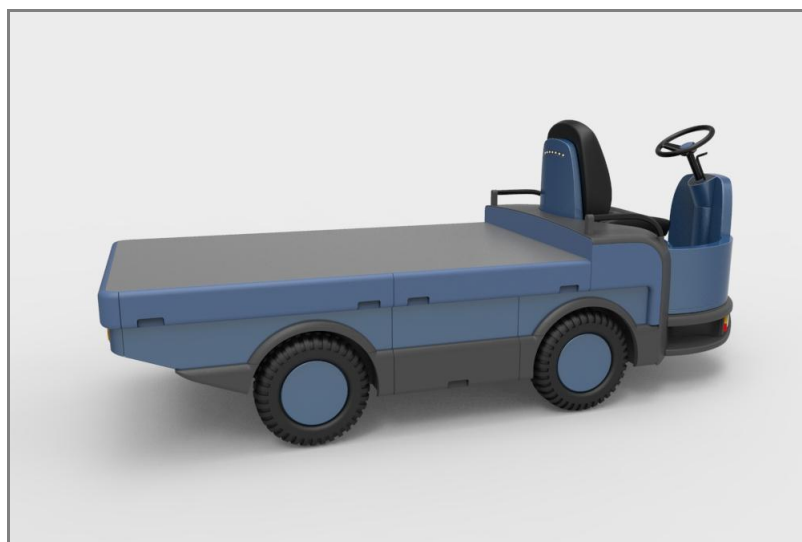


Obr. 46 Červeno-šedé barevné provedení



Obr. 47 Jednobarevné provedení

Uvažoval jsem i o jednobarevné verzi, která by měla všechny části z pružného plastu ve stejné barvě, jako plechové panely karoserie. Tato verze však postrádá jistou eleganci, kterou vozidlu dodává barevné členění a působí trochu těžkopádně. V případě, že se vozík pohybuje v prostředí, kde se nepohybuje tolik lidí a nehrozí srážka s chodcem, lze použít i méně výrazné, decentní barevné schéma, jako například modro-šedou kombinaci.



Obr. 48 Modro-šedé barevné provedení

9.3 Název

Některé výrobky mají název a některé jsou označeny pouze typovým číslem, nebo zkratkou. U plošinových vozíků je obvyklejší druhá možnost a tak se můžeme setkat s vozíky AP - 40, EP 30, EP 006 a podobně. Zkratka AP znamená Akumulátorový Plošinový, EP pak Electric Platform. I když je pro firmu jednodušší dát výrobku pouze typové označení, myslím, že pokud má výrobek slovní název, je pak mnohem

snáze zapamatovatelný a přispívá to k jeho odlišení od konkurence. Schválně, dovedete si vybavit, jak vypadá například vozík AP - 40, zmiňovaný v rešeršní části této práce, nebo která firma ho vyrábí?

Rozhodl jsem se tedy, že svému vozíku dám slovní název. Inspiraci jsem hledal ve světě zvířat. Silueta vozíku vzdáleně připomíná nosorožce, jeho přední panel se z boku podobá rohu, světlomety očím, kabina jako celek připomíná hlavu, čtyři kola pak čtyři masivní nohy zvířete. Rovněž některé z vlastností nosorožce má i plošinový vozík - je silný a schopný unést těžký náklad. Zvolil jsem anglickou variantu názvu, Rhino, protože je srozumitelná i v zahraničí a neobsahuje žádné speciální znaky, jako jsou například háčky a čárky nad písmeny. Díky tomu by s názvem neměly být problémy ani v případě, že by vozík vyráběla česká firma a vyvážela ho do zahraničí. Název rovněž odkazuje k počítačovému programu Rhinoceros 3D, ve kterém jsem vytvářel trojrozměrný model vozíku pro vizualizace.



Obr. 49 Nosorožec bílý



Obr. 50 Silueta vozíku vzdáleně připomíná nosorožce

9.4 Logotyp

Při tvorbě logotypu jsem měl na paměti, že se jedná o technické zařízení, které nemusí být zdobeno nějakými dalšími symboly a logy a vystačí s jednoduchým textovým logotypem. Pro dobrou čitelnost jsem zvolil bezpatkové písmo Century Gothic v tučném řezu. Jako nejvhodnější místo pro logotyp připadá v úvahu horní část přední plochy předního panelu. Umístění na zadní ploše by evokovalo názvy automobilů, jež bývají právě vzadu umístěny, a to by nebylo příliš vhodné. Barva písma je tmavě šedá, shodná s barvou nárazníků a plastových částí, dobře tedy zapadne do celkové barevné kompozice.



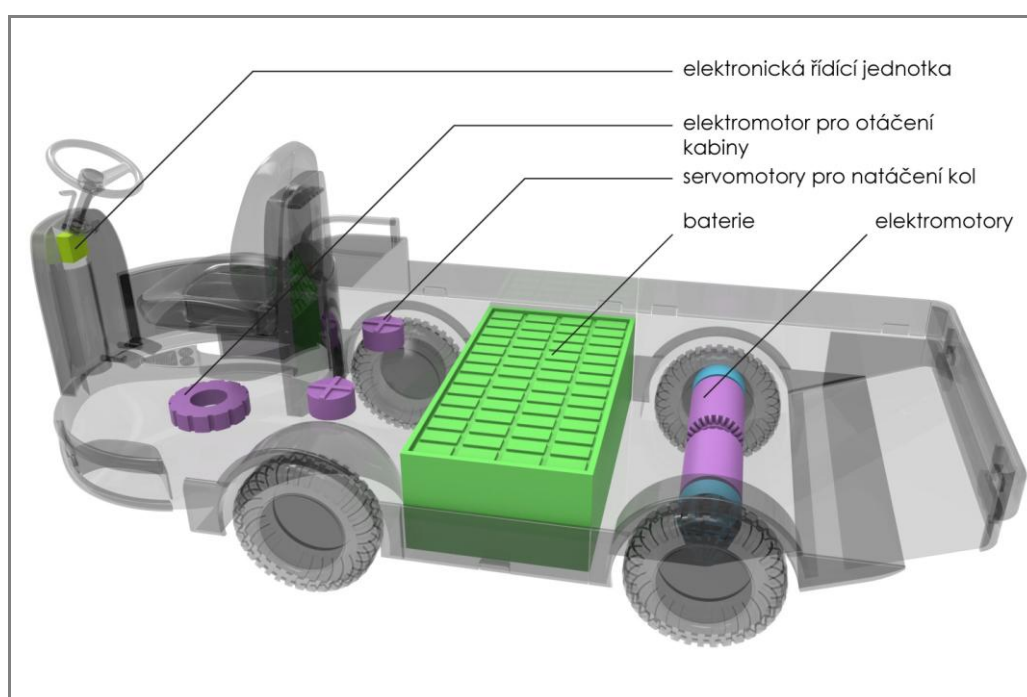
Obr. 51 Logotyp Rhino, písmo Century Gothic v tučném řezu



Obr. 52 Umístění logotypu

10 KONSTRUKČNÍ A TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ

Při návrhu nového stroje hraje důležitou roli výběr vhodných technologií. Jeden přístup je použít nejnovější progresivní technologie, jež stroji dají schopnosti díky nimž vynikne nad svou konkurencí. Takovýto hi-tech výrobek je pak také dražší než ostatní. Druhý extrém spočívá v tom, použít co nejlevnější a nejjednodušší technologie. Výrobek potom sice nevyniká schopnostmi, ale ostatním může konkurovat svojí nízkou cenou. Většina strojů je konstruována kompromisním přístupem, kdy jsou progresivní technologie použity jen tam, kde to přinese opravdu znatelné zlepšení užitných vlastností a ve zbývajících případech jsou použity osvědčené a levnější technologie. V této kapitole bude popsáno, z čeho se skládá plošinový vozík Rhino, jaké technologie využívá a jaké důvody mě vedly k jejich výběru.



Obr. 53 Blokové schéma, znázorňující rozmístění základních komponent

10.1 Konstrukce, materiály

10.1

I přes možnost použít progresivní technologie, jako jsou sendvičové konstrukce nebo uhlíkové kompozity, jsem zvolil tradiční přístup, kdy je konstrukce vozíku koncipována poměrně klasicky. Hlavní nosnou strukturu tvoří rám z ocelových nosníků. Na něj jsou připevněny všechny vnitřní komponenty a také panely karoserie. Výhodou tohoto řešení je nízká cena a osvědčená technologie. Hmotnost není u plošinového vozíku tak kritický parametr, jako například u osobního automobilu, proto je dle mého názoru zbytečné používat nejmodernější technologie pro snižování hmotnosti, pokud by to zvedlo výrobní cenu vozíku. Panely karoserie jsou z ocelového plechu s povrchovou úpravou lakováním, ochranné pásy a nárazníky jsou vyráběny vstřikováním plastu do forem.

10.2 Pohon

K pohonu slouží dvojice elektromotorů. Každý z nich pohání jedno zadní kolo. Při průjezdu zatáčkou se vnější kolo otáčí rychleji, než vnitřní. Hnací výkon bývá proto v případě vozidel s jedním motorem rozdělován pomocí diferenciálu. Použitím dvou motorů, které nezávisle pohání zadní kola se lze obejít i bez diferenciálu. Méně mechanických částí a převodů přispívá ke spolehlivosti a k menší hlučnosti vozidla. Rovněž v případě poruchy jednoho motoru, je díky druhému vozidlo ještě částečně pojízdné. Použití dvou motorů představuje ovšem zvýšení výrobní ceny. V tomto případě je to dle mého názoru odůvodněné. Podobně řešen je i vozík AP - 40 českého výrobce Despa. [6]

Elektromotor je s kolem spojen přes redukční převod. Hmotnost a objem elektromotoru tak můžou být minimalizovány. Tyto parametry totiž závisí na požadovaném točivém momentu. Použitý převod dovoluje motoru běžet s nižším točivým momentem při vyšších otáčkách, převod pak zajistí snížení otáček a zvýšení točivého momentu pro pohon kola. [18]

Při výběru typu elektromotorů jsem z uvažovaných možností vyřadil stejnosměrné komutátorové motory. Nabízí sice tu výhodu, že k jejich napájení lze využít přímo stejnosměrný proud z baterií, obsahují však komutátor, mechanický rotační kontakt a přepínač, který je poměrně poruchový. Je také zdrojem elektromagnetického rušení. Nejprogresivnější motor - reluktanční, nabízí nízkou výrobní cenu a vysokou účinnost, dosud ale nebyl použit na žádném sériově vyráběném vozidle. Na moderních elektromobilech se často používají synchronní elektromotory s permanentními magnety. Technologie jejich výroby je zvládnutá a nabízí vysokou účinnost a kompaktní velikost. Jsou však poměrně drahé.

Touto vylučovací metodou jsem se dostal k asynchronnímu elektromotoru. Ten má sice o něco menší účinnost a větší rozměry než dva výše uvedené typy, zato je však levnější. Je rovněž spolehlivý a jeho použití na vozidlech je dnes vcelku běžné. Pracuje na střídavý proud, proto musí být ve vozidle polovodičový měnič, který převede stejnosměrný proud z baterií na střídavý proud pro motory. Asynchronní motor lze rovněž využít k elektrodynamickému brzdění, kdy pracuje v generátorovém režimu. Pomáhá tak brzdám ve zpomalování vozidla. Vyrobeným proudem se dají buďto dobíjet baterie, nebo je třeba ho v odporníku přeměnit na teplo. Výkon byl stanoven na 2 kW na každý motor. I když se to může zdát málo, z analýzy vyplynulo, že 3 - 4 kW je běžná hodnota výkonu, jakou mají plošinové vozíky této velikosti.

10.3 Baterie

Baterie jsou umístěny pod nákladovou plošinou mezi nápravami. Tvoří jeden kompaktní blok o tvaru kvádra. Tento kvádr je svojí nejdelší stranou kolmý na osu vozíku. Jako nejvhodnější vychází použití olověných baterií, s elektrolytem tvořeným roztokem kyseliny sírové. Je to nejstarší používaný typ akumulátorů a za dobu své existence již prošel mnoha vylepšeními.

Pro pohon elektrických vozidel se používají trakční baterie, které mají, narozdíl od startovacích baterií používaných v automobilech, tlustší elektrody. Díky tomu

nejdou schopny dodávat tak velký proud, ale nevadí jim časté a hluboké vybíjení. Lepší vlastnosti, než původní olověné baterie mají takzvané VRLA (Valve Regulated Lead Acid) baterie. Jejich konstrukce je uzavřená, takže se z nich neodpařuje voda a není ji tedy zapotřebí pravidelně dolévat, jako u obyčejných baterií. Jak už název napovídá, nejsou uzavřené úplně, je zde bezpečnostní ventil, který slouží pro upouštění plynů, pokud v baterii, například vlivem přebíjení, vzrůstá tlak. Dalším zlepšením je použití gelového elektrolytu, díky tomu lze baterii provozovat v jakékoliv poloze a nehrozí vytečení elektrolytu. Moderní olověné VRLA baterie využívající gelového elektrolytu jsou bezúdržbové a mají delší životnost než klasické, zaplavené baterie.

Kapacita, kterou musí mít baterie plošinového vozíku, se pohybuje v rozsahu 160-320 Ah. [5,19] Při této kapacitě má olověná baterie hmotnost několik set kilogramů. Nárůst hmotnosti vozíku s sebou nese vyšší nároky na výkon motoru a účinnost brzd. Na druhou stranu, takto hmotná baterie, umístěná symetricky mezi nápravami velmi pozitivně ovlivňuje stabilitu vozíku. Pro snadnější manipulaci s baterií lze pod blok vsunout europaletu, jak již bylo popsáno.

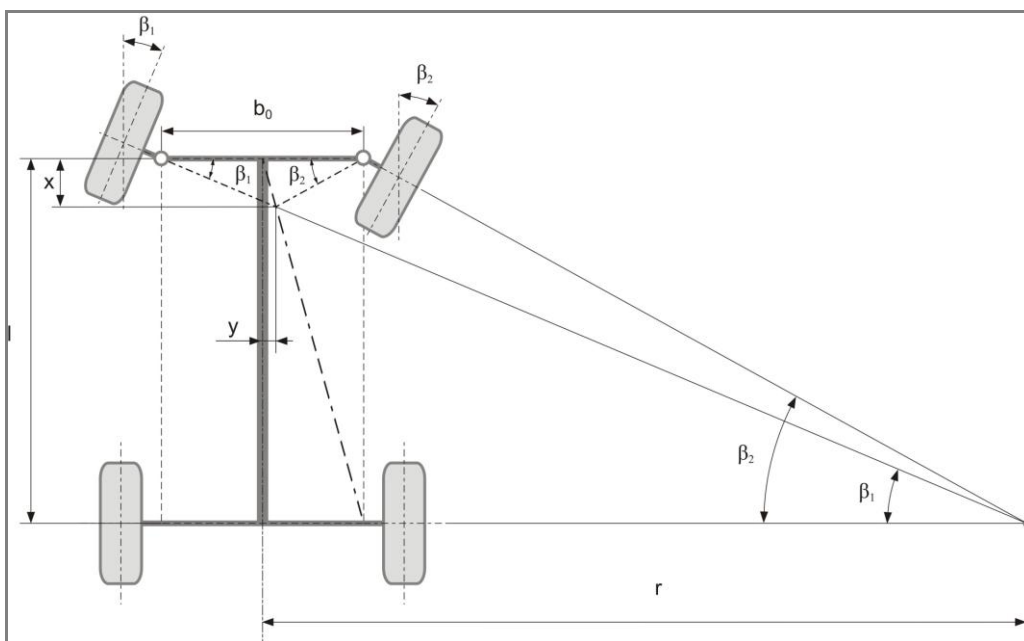
Použití baterií o vyšší energetické hustotě, jako jsou Li-Ion nebo Li-Pol by s sebou neslo nepříjemný nárůst výrobní ceny a u tak ryze užitkového stroje, jako je plošinový vozík, je pořizovací cena důležitý faktor. Proto je dle mého názoru vhodnější držet se levnější technologie.

Zvažoval jsem možnost rekuperace brzděné energie získané elektrodynamickým brzděním, pro prodloužení doby provozu vozíku. Je zde však problém, jak získanou energii skladovat. Časté přepínání baterií z fáze vybíjecí, kdy poskytují energii, do fáze nabíjecí, kdy energii uskládají, snižuje jejich životnost. Pro uskladnění lze použít oddělený zásobník elektrické energie, jako například superkondenzátory. To by ovšem značně prodražilo výrobní cenu. Další možností je skladovat energii mechanicky, pomocí setrvačníků. Přidané mechanické součásti však komplikují konstrukci a zvyšují riziko poruchy. Po úvaze jsem se rozhodl držet se co nejjednodušších řešení a zařízení pro rekuperaci energie do vozíku nezabudovat.

10.4 Řízení

Na rozdíl od předchozích oblastí, zde je vyžadováno, kvůli otočné kabině, použití moderních technologií. Protože nelze mechanicky spojit volant s koly, je řízení elektronické. Natočení volantu, sešlápnutí pedálů, případně pohyb dalších ovladačů je převáděn na elektrické signály, které jsou zpracovávány v elektronické řídicí jednotce. Ta se nachází pod palubní deskou. Na základě signálů z řídicích prvků pak jednotka řídí servomotory, které ovládají natočení předních kol. Při jízdě v zatáčce musí kola splňovat Ackermannovu podmínku, která zaručí, že se po vozovce nebo jiném povrchu, po kterém vozík jede, budou všechna kola odvalovat a ne smýkat. To by vedlo ke zhoršené ovladatelnosti a rychlejšímu opotřebení pneumatik. Řízené kolo na vnitřní straně zatáčky (to znamená, když vozidlo zatáčí doleva tak levé, když zatáčí doprava, tak pravé) se musí natočit více než vnější, tak, aby osy všech kol směřovaly do jednoho bodu - středu otáčení. [20] Dalším úkolem řídicí jednotky je

invertovat řídicí signály v případě otočení kabiny dozadu, a to jak pro natáčení řízených kol, tak pro smysl otáčení elektromotorů pohánějících hnaná zadní kola.



Obr. 54 Ackermannova podmínka geometrie řízení

10.5 Pneumatiky

Variantní návrh, jehož je tato práce pokračováním, má přední kola menší než zadní. Bylo to z toho důvodu, že kvůli trochu odlišným rozměrům by tam nebyl prostor pro natáčení větších kol. V průběhu práce jsem však rozměry revidoval a díky tomu vzniklo dostatečné místo pro použití stejně velkých kol jak vpředu, tak vzadu. To s sebou přináší pozitivní důsledek v tom, že na všech kolech lze použít shodné pneumatiky. Vhodným kandidátem jsou superelastické pneumatiky, jež jsou místo vzduchu naplněny speciální pryží, takže nehrozí riziko defektu. Rovněž je není třeba dohušťovat. Tyto pneumatiky se používají na některých vysokozdvizných vozících a další manipulační technice.

11 ROZBOR DALŠÍCH FUNKCÍ DESIGNÉRSKÉHO NÁVRHU

11

11.1 Psychologická funkce

11.1

Každý výrobek vzbuzuje v člověku určitý dojem. Snažil jsem se, aby vozík vyvolával pocit stability, jistoty a bezpečí. Celkový charakter tvarování je spíše statický a odpovídá nízkým rychlostem, kterými se vozík pohybuje. Hranatý dojem stroje je změkčen radiusy, ochrannými pásy a tvarem kabiny, sedačky a čelního panelu, vozidlo proto působí bezpečně. To je důležité zejména na nádražích, kde bude projíždět mezi lidmi. Z hlediska jeho uživatele je design přímočarý a srozumitelný. Části, které jsou určeny k manipulaci jsou opatřeny jasně viditelnými madly a ovládací prvky jsou známého typu.

11.2 Ekonomická funkce

11.2

Jednotlivé tvary byly navrženy s ohledem na jednoduchost technologie výroby. Plechové panely karoserie mají buďto plochý tvar, nebo tvar, který lze rozvinout do plochy. Složitější tvary, jako přední nárazník nebo horní plocha přechodové části budou vyráběny z pružného plastu vstřikováním do forem. Boční ochranné pásy mají části, které se na vozidle opakují, jako jsou například oblouky blatníků. To umožňuje snížit počet forem nutných na jejich výrobu. Tyto skutečnosti se podílí na minimalizaci výrobní ceny. Ta však bude zřejmě i tak vyšší, než cena běžných vozíků, kvůli otočné kabině. Toto zvýšení ceny však bude kompenzováno větší efektivitou práce a hlavně zlepšením bezpečnosti. Výrobek je určen zejména pro firmy, které dbají na dobré pracovní podmínky a nebojí se investovat do inovací.

ZÁVĚR

Na základě analýz jsem si vytyčil tři základní cíle, které se mi, dle mého názoru podařilo splnit. Hlavním přínosem tohoto vozidla je zvýšený komfort a bezpečnost při couvání, které jsou výsledkem použití otočné kabiny. Protože tento prvek dosud nebyl na plošinových vozících použit, bylo nutno k návrhu přistupovat od základů, bez možnosti inspirace či odlišení. Nejbližší stroje s otočnou kabinou jsou některé vysokozdvížné vozíky. Tady je ovšem kabina do vozidla zasazena zcela odlišně, na vysokozdvížných vozících je na hlavní hmotě stroje, zatímco na plošinovém vozíku před hlavní hmotou. To s sebou přinášelo zcela jiné tvarové souvislosti a problémy. Rovněž bezpečnost řidiče při otáčení kabiny je v tomto návrhu vyřešena jednoduchým způsobem, bez nutnosti použití komplexních ochranných mechanismů. Další přínos je v použití výsuvných bočnic, jež usnadňují manipulaci s nákladem a umožňují jeho snadné zajištění proti pádu.

V rovině estetické jsem se snažil vozidlo polidštit, změkčit strohý dojem, kterým některé plošinové vozíky působí a hlavně vyvážit proporce jednotlivých částí a harmonizovat jejich vztahy. Byl řešen nejen základní tvar, ale i použití materiálů, rozčlenění karoserie spárami a detaily jako rozmístění madel, tvar sedačky.

Po stránce technické je vozidlo vyrobitelné s použitím současných technologií. Držel jsem se spíše osvědčených postupů, jedinou progresivní technologií je použití elektronického řízení, které je vynuceno otočnou kabinou, jež znemožňuje mechanické spojení řídicích prvků s koly.

Tato práce představuje přínos po stránce ergonomické, funkční a estetické. Je to inovativní koncept, který vybočuje ze zažitě formy plošinových vozíků. Směr dalšího možného vývoje návrhu je v detailnějším zpracování interiéru vozidla a konkretizaci tvarů jednotlivých ovládacích prvků.

BIBLIOGRAFIE

Seznam literatury

- [1] *Clark Equipment Company*, cit. [2012-10-16]
URL: <<http://www.answers.com/topic/clark-equipment-company?cat=biz-fin>>
- [2] *Yale History*, cit. [2012-10-16]
URL: <http://www.yale.com/ygl_history.asp?language=ENGLISH>
- [3] *Balkancar*, cit. [2012-10-16]
URL: <<http://www.balkancar.org/index.php/en/about-balkan>>
- [4] *Desta*, 14. 10. 2010, cit. [2012-10-15]
URL: <http://www.rozhlas.cz/sever/severoceskeznacky/_zprava/desta--858723>
- [5] *Technické specifikace, akumulátorové plošinové vozíky ET 2, ET 3*, cit. [2012-10-28]
URL: <http://www.balkancar.net/sites/default/files/dokumenty/akumulatorove_plosinove_voziky/rada_et_2_3/down_133.pdf>
- [6] *Akumulátorové vozíky AC*, 5. 4. 2011, cit. [2012-10-13]
URL: <<http://www.despaok.cz/ac>>
- [7] *Batteries or supercapacitors as energy storage in HEVs?*, cit. [2012-12-25]
URL: <http://www.iea.lth.se/publications/MS-Theses/Full%20document/5194_full_document.pdf>
- [8] *Issues and challenges facing rechargeable lithium batteries*, cit. [2012-12-25]
URL: <<http://www.uio.no/studier/emner/matnat/kjemi/MENA5020/h07/undervisningsmateriale/li-batteries.pdf>>
- [9] *Trends in polymer electrolytes for secondary lithium batteries*, cit. [2012-12-25]
URL: <<http://144.206.159.178/FT/641/12360/250737.pdf>>
- [10] *Development of a Switched Reluctance Motor for Automotive Traction Applications*, cit. [2012-12-26]
URL: <http://www.punchpowertrain.com/files/Docs/Publications/30-08-2011/EVS25_PunchPowertrain_SaphirFaid_FullPaper.pdf>
- [11] *Reluktanční motor znovu na scéně*, cit. [2012-11-04]
URL: <<http://www.osel.cz/index.php?clanek=5810>>
- [12] *Snižování hmotnosti osobních automobilů na základě volby materiálů*, cit. [2012-10-28]
URL: <http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=16745>
- [13] *Kompozity*, cit. [2012-11-03]
URL: <<http://www.volny.cz/zkorinek/>>

- [14] *Inrekor*, cit. [2012-11-03]
URL:< http://auto.idnes.cz/prevratna-novinka-pro-staveni-aut-zahubi-plechy-a-svarecky-pox-/automoto.aspx?c=A101008_122615_automoto_fdv>
- [15] SUPERATA, David; Reportáž: *Jak se žije řidiči elektrického plošinového vozíku*. Svět motorů, únor 2010, s. 32
- [16] *Ergonomie*, cit. [2012-05-11]
URL:<http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=ergonomie%20zorn%C3%A9%20pole%20%C3%BAhel&source=web&cd=1&ved=0CC4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fportal.zcu.cz%2Fwps%2FPA_Courseware%2FDownloadDokumentu%3Fid%3D32536&ei=IFyOUYekPILVswb1moCwDA&usg=AFQjCNHrbaOemLP_aQhIzdFShHvOtYN3WQ&bvm=bv.46340616,d.Yms&cad=rja>
- [17] *Otočná kabina v sériové výrobě*, cit. [2013-02-25]
URL:<http://www.jungheinrich.cz/cs/no_cache/cz/jungheinrich/spolecnost/jungheinrich-cr/reseni-sita-na-miru/otocna-kabina>
- [18] *Synchronní motory s permanentními magnety pro trakční pohony kolejových vozidel*, cit. [2012-12-26]
URL:<<http://vts.cd.cz/VTs/CLANKY/vts29/2908.pdf>>
- [19] *Výroba, plošinový akumulátorový vozík AP-50*, cit. [2012-10-28]
URL:<<http://www.savpol.sk/vyroba>>
- [20] *Návrh zavěšení náprav experimentálního vozidla skupiny*, cit. [2012-11-04]
URL:<http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=7118>

Seznam obrázků

- [1] plošinový vozík Yale K23 z roku 1922, cit. [2012-10-14]
URL: <<http://www.themhedajournal.org/content/3q04/images/industryhistory/general/genline03.jpg>>
- [2] Specifická kapacita různých druhů baterií, cit. [2012-12-29]
URL:<<http://img202.imageshack.us/img202/4199/zincairbatterychart0147.png>>
- [3] Rám podvozku se sendvičovou konstrukcí firmy Inrekor, cit. [2012-11-05]
URL: <<http://static-jpeg.auto-buzz.com/wp-content/uploads/2010/09/inrekor-6.jpg>>
- [4] Ručně tlačенý plošinový vozík, cit. [2012-12-01]
URL:<http://www.nationwideindustrialsupply.com/product_images/345.jpg>
- [5] Ručně vedený elektrický plošinový vozík, cit. [2012-12-01]
URL:<<http://image.made-in-china.com/43f34j00bCOtyLGdMNcD/Warehouse-Hand-Truck-Electric-Platform-Truck-E-Bull.jpg>>
- [6] Plošinový vozík se stupačkama, cit. [2012-12-01]
URL:<http://forum.valka.cz/attachments/4461/voz_k.jpg>
- [7] Elektrický tahač, cit. [2012-12-01]
URL:<<http://nuke.ac-transaxles.com/Portals/0/Electric%20Tow%20Tractor.jpg>>
- [8] Balkancar EP 011, pohled zepředu, cit. [2012-11-17]
URL:<<http://www.bazos.cz/img/1/521/19533521.jpg>>
- [9] Balkancar EP 011, pohled zezadu, cit. [2012-11-17]
URL:<<http://www.bazos.cz/img/1/521/19533522.jpg>>
- [10] Balkancar EP 011, verze s uzavřenou kabinou, cit. [2012-11-18]
URL:<http://www.balkancar-hebar.com/userfiles/Products/Platformi/Platforma3_4wright.jpg>
- [11] Balkancar ET 2, cit. [2012-11-18]
URL:<<http://2.bp.blogspot.com/-LEYKNk2CwbM/T7qYCpidezI/AAAAAAAAABk/2zRsEzaU80k/s1600/BALKANCAR+ET.jpg>>

- [12] Balkancar ET 2, boční pohled, cit. [2012-11-18]
URL:<http://www.balkancar.net/sites/default/files/obrazky/akumulatorove_plosinove_voziky/rada_et_2_3/det_133.jpg>
- [13] Plošinový vozík Despa AP 40, cit. [2012-11-18]
URL:<<http://www.despaok.cz/public/webs/1/upload/AP40ACemail.jpg>>
- [14] Savpol AP-50, obr mezi ještěrkami, cit. [2012-11-18]
URL:<<http://www.savpol.sk/public/images/obrazky/fo6.jpg>>
- [15] Savpol AP-50, pohled zepředu, cit. [2012-11-18]
URL:<<http://www.savpol.sk/public/images/obrazky/fo5.jpg>>
- [16] Dimex Arco EP 30, cit. [2012-11-18]
URL:<<http://atst.ru/ep30b.jpg>>
- [17] Plošinové vozíky řady Dimex Arco, cit. [2012-11-18]
URL:<http://www.dimex.ru/userpics/reklama/ep_september2011.jpg>
- [18-48] Obrázky jsou dílem autora
- [49] Nosorožec bílý, cit. [2013-05-11]
URL:<<http://www.public-domain-image.com/full-image/fauna-animals-public-domain-images-pictures/rhinoceros-public-domain-images-pictures/white-rhinoceros-or-square-lipped-rhinoceros-african-mammal-ceratotherium-simum.jpg.html>>
- [50-53] Obrázky jsou dílem autora
- [54] Ackermannova podmínka geometrie řízení, cit. [2012-11-07]
URL: <http://cs.autolexicon.net/obr_clanky/cs_ackermann_001.jpg>

Seznam tabulek

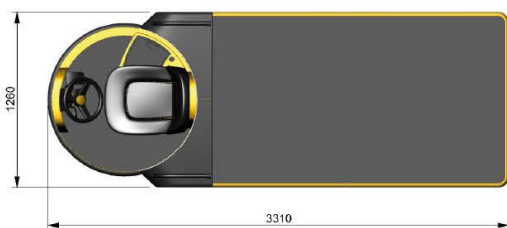
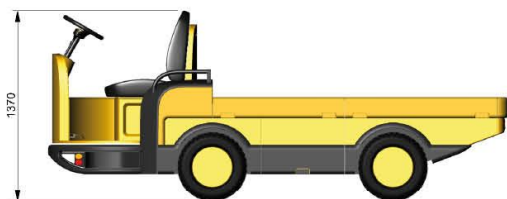
- [1] Přehled technických dat současných vozíků Balkancar
- [2] Použití akumulátorů v elektromobilech
- [3] Použití motorů v elektromobilech

Seznam příloh

- fyzický model v měřítku 1:7
- plakáty formátu A1:
 - sumarizační
 - designérský
 - ergonomický
 - technický
- CD s diplomovou prací v digitální podobě

RHINO

[sumarizační poster]



Rhino je návrh elektrického plošinového vozíku do skladů, průmyslových areálů a na nádraží. Všechna tato prostředí obsahují hodně úzkých prostorů, jako jsou uličky nebo nástupiště. Často se není možné s vozíkem otočit a řidič musí delší úseky couvat. Tento designový koncept je zaměřen hlavně na vyřešení tohoto problému. Díky otočné kabině může řidič při couvání vidět do směru jízdy, bez nutnosti otáčet hlavu. To výrazně zvyšuje komfort a také bezpečnost při couvání. Dalším přínosem jsou výsuvné bočnice. V zasunuté poloze umožňují snadnou manipulaci s nákladem, pro zajištění nákladu proti posunutí a pádu je lze vysunout vzhůru.

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu
 autor: Jakub Šabršula, název práce: Design elektrického nádražního vozíku
 vedoucí práce: Doc. Ak. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.
 datum obhajoby: červen 2013

ústav
konstruování

RHINO

[designérský poster]



Vozík se vyznačuje převážně technickým tvaroslovím, inspirovaným světem strojů. Je však změkčeno a polidštěno prvky jako ochranné pásy s měkkými radiusy a hlavně přechodem mezi otočnou kabinou a nákladní částí vozidla. Horizontální barevné členění vozidlo opticky zeštíhluje a dodává mu pocit stability

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu
autor: Jakub Šabršula, název práce: Design elektrického nádražního vozíku
vedoucí práce: Doc. Ak. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.
datum obhajoby: červen 2013

 ústav
konstruování

RHINO

[ergonomický poster]



Kabina otočená dozadu výrazně zvyšuje komfort a bezpečnost při couvání



Zasunutá bočnice umožní snadnou manipulaci s nákladem



Pro zajištění nákladu proti posunutí a pádu lze vysunout bočnice

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu | autor: Jakub Šabířula, název práce: Design elektrického nádražního vozíku | vedoucí práce: Doc. Ak. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D. datum obhajoby: červen 2013



Blok baterií lze v případě potřeby vyměnit s použitím obyčejného paletového vozíku



Srovnání zorného úhlu při couvání. Vlevo otočena dozadu pouze hlava, vpravo celá kabina.



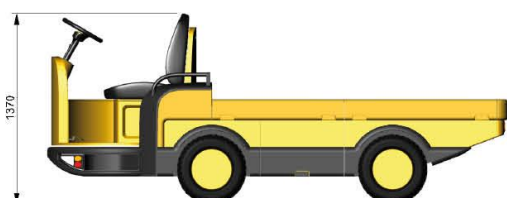
Zorný úhel při couvání s otočenou kabinou



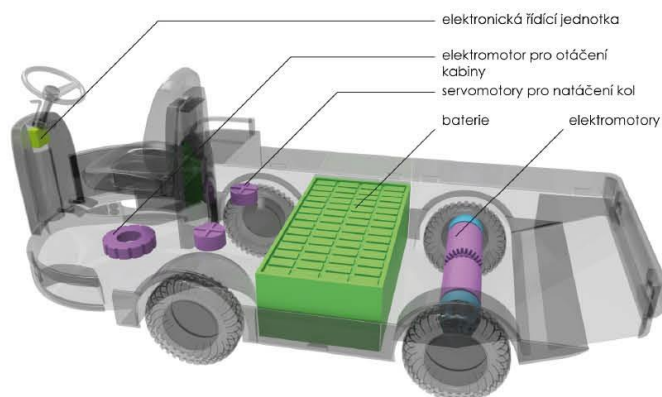
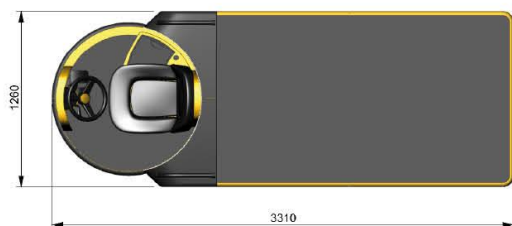
Zorný úhel při jízdě dopředu

RHINO

[technický poster]



Vozík je vyroben dnes běžně používanými technologiemi. Konstrukce je tvořena ocelovým rámem, na němž jsou připevněny jednotlivé komponenty a panely karoserie. Stroj je poháněn dvěma elektromotory. Každý z nich pohání jedno zadní kolo. Jsou napájeny z bezúdržbových olověných akumulátorů. Protože v případě otočné kabiny nelze mechanicky spojit volant s koly, je řízení elektronické. Obstarává ho řídicí jednotka spolu se servomotory.



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu | autor: Jakub Šabršula, název práce: Design elektrického nádražního vozíku | vedoucí práce: Doc. Ak. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.
datum obhajoby: červen 2013

ústav
konstruování