

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**DESIGN MALÉHO
UŽITKOVÉHO AUTOMOBILU**

Ladislav Divina

diplovová práce - design malého užitkového automobilu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tuto diplomovou práci jsem vypracoval samostatně. Veškerou literaturu i ostatní informační zdroje, ze kterých jsem čerpal informace, jsem uvedl v seznamu použité literatury.

Ladislav Divina

PODĚKOVÁNÍ

Nejprve bych chtěl poděkovat celému pedagogickému sboru z odboru průmyslového designu za jejich cenné rady v průběhu mého studia. Dík patří také panu Vladimíru Molíkovi za jeho ochotu a optimismus.

Zvláštní dík patří panu Ing. Jiřímu Příhodovi za jeho cenné rady při konzultaci mé diplomové práce.

Dále bych chtěl poděkovat svým rodičům a celé rodině za jejich veškerou podporu v průběhu mého studia. Velký dík patří také mé přítelkyni za její podporu a obrovskou trpělivost.

Na závěr bych chtěl poděkovat mým přátelům a spolužákům za cenné rady a psychickou podporu v tom, co dělám.

Cílem mé diplomové práce byl návrh užitkového vozidla z kategorie MUV (mini utility vehicle), který v sobě kloubí výhody vozidla kategorie mini a velkého nákladového prostoru. Primárně jsem se zabýval možnostmi výměny nástaveb a zároveň vizuální formou automobilu. Dále jsem řešil technické a ergonomické problémy práce.

Cílem bylo vytvořit automobil s funkčním a originálním designem, délkou do tří metrů a nákladovým prostorem o objemu minimálně 2 metry krychlové. Důraz byl kladen také na snadnou manipulaci s nástavbami, ty by měly být snadno nasaditelné a sesaditelné z vozu, zároveň lehké, aby je v prázdném stavu unesly dvě osoby. Tím by mělo být dosaženo velké variability, aby jediný automobil splnil řadu funkcí, od přepravy osob až po úklid přeplněných center měst. Koncept byl navržen tak, aby svými rozměry byl vhodný do hustého městského provozu.

1. Úvod	11
2. Analýza trhu	13
2.1. Vývojová analýza	15
2.2. Technická analýza	18
2.3. Současná nabídka trhu	19
3. Variantní studie	23
3.1 Postup práce	25
3.2 Varianty podvozku	27
4. Ergonomie	29
4.1 Kabina	31
4.2 Nákladový prostor	34
5. Tvarové řešení	39
6. Barevné a grafické řešení	45
7. Konstrukční řešení	49
7.1 Konstrukce vozu	51
7.2 Nástavby	52
7. Závěr	57
8. Zdroje	59
9. Seznam příloh	61

V této práci se věnuji návrhu koncepce malého užitkového vozu, určeného pro provoz v městském prostředí. Práce navazuje na předdiplomní projekt a seminární práci, kterými jsem se zabýval v zimním semestru akademického roku 2007/2008. V tomto projektu se zabývám návrhem vozidla z kategorie, která u nás prakticky neexistuje, ale v zemích západní a jižní Evropy je hojně zastoupena.

Zabýval jsem se hlavně myšlenkou konceptu, než jednotlivými detaily. Chtěl jsem nabídnout řešení problematiky hustého městského provozu, nikoliv pouze řešení konkrétního automobilu. Samozřejmě mu dávám konkrétní podobu, ale není v silách jediného člověka vytvořit kompletní návrh dopravního prostředku.

ANALÝZA TRHU

VÝVOJOVÁ ANALÝZA

2.1

Vývoj dopravy

Počátky dopravy sahají do počátků lidské společnosti. Nejdříve se člověk přemísťoval pěšky, ale už v pravěku začal využívat různá plavidla pro přepravu po řekách a napříč jimi. Pak přišel jeden za základních vynálezů v historii lidské civilizace kolo. První doklady o používání kola v dopravě pocházejí již z doby cca 4000 let před naším letopočtem ze starého Sumeru. Jeho objev umožnil převést smykové tření na několikanásobně menší valivý odpor a tím zahájit éru kolových dopravních prostředků. Díky nim se zlevnila přeprava osob a zboží a tím umožnil rozvoj obchodu a výměny informací na velké vzdálenosti. Kolo se začalo využívat u vozů, tažených zvířaty, převážně koňmi. Ve středověku rozvoj dopravy upadal, rozvíjela se pouze námořní plavba.

Změna nastala až s vynálezem parního stroje. V 19. století se parní stroj stal nejvýznamnějším zdrojem energie jak v průmyslu, tak v dopravě. Proto se tomuto století také říká století páry. V dopravě se začaly využívat vlaky tažené parními lokomotivami, po vodě se plavily parníky, průmyslové podniky měly stroje poháněné transmisemi od centrálního parního stroje, na polích se objevily parní oračky, parní mlátičky a parní lokomobily. Povrch silnic pak upravovaly parní válcovačky resp. parní válce. Ve 20. století význam parního stroje postupně upadá. Z dopravy byl vytlačen spalovacím motorem a z průmyslu elektrickými stroji a parní turbínou.

Vývoj automobilu

Slovo automobil pochází z řeckého *áuto* („áuto“), samostatně a latinského *mobilis* ve významu pohyblivý. Často se používá zkrácený tvar *auto*, ve starší češtině byl rovněž užíván doslovný překlad slova automobil *samohyb*. Automobil je tedy etymologicky definován jako samostatně se pohybující pozemní dopravní prostředek, který je nezávislý na kolejích nebo trolejích a k jehož pohybu není třeba tažných zvířat či lidské síly a je schopen se po zemi pohybovat díky svému vlastnímu pohonu.

Počátky automobilismu sahají do konce 18. století, kdy byly realizovány první úspěšné pokusy s vozidly poháněnými parním strojem. K jejich prvním konstruktérům patřili Skot James Watt a nebo Francouz Nicolas Joseph Cugnot. Jeho parní stroj uvezl v roce 1769 čtyři pasažéry a dokázal vyvinout rychlost až 9 km za hodinu.

Počátek 19. století byl stále doménou parních strojů, které se postupně zlepšovaly a zrychlovaly, byly však těžkopádné a provozně náročné. Zvrat nastal ve druhé polovině 19. století, kdy se konstruktérům podařilo zprovoznit první spalovací motory. V roce 1867 vyvinul Nicolaus Otto první čtyřdobý spalovací motor.

Vlastní vývoj dnešních automobilů začal v roce 1885 v německém



obr. 2.1 - parní vůz N.J.Cugnota

Mannheimu u Karla Benze, který si nechal patentovat svoji motorovou tříkolku. První dálkovou jízdu s automobilem podnikla Bertha Benzová 5. srpna 1888, a to cestu z Mannheimu do Pforzheimu.

V roce 1887 zcela nezávisle na Karlu Benzovi začal automobily stavět také Gottlieb Daimler, který při výrobě motorů spolupracoval s Wilhelmem Maybachem. V roce 1897 pak Rakušan Rudolf Diesel sestrojil první provozuschopný vznětový motor.

Koncem 19. století se rovněž objevily první elektromobily. Soutěž mezi automobily s parním, elektrickým a spalovacím motorem trvala téměř až do konce prvního desetiletí 20. století. Poté začaly dominovat automobily se spalovacím motorem i když z hlediska efektivity přenosu energie je i po století vývoje dvakrát výhodnější elektromobil.

Ve dvacátém století se benzinem či naftou poháněné automobily staly nejvýznamnějším dopravním prostředkem. Revoluci ve výrobě a masové rozšíření automobilů odstartoval v USA Henry Ford tím, že vymyslel a vyrobil lidově dostupný automobil. Slavný Ford model T byl uveden na trh v roce 1908 a byl vyráběn až do roku 1927.

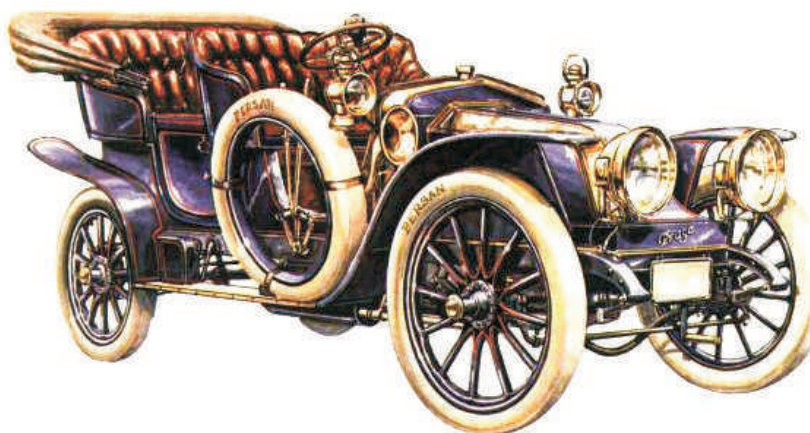
Vývoj nákladní dopravy

Nákladní automobil je typem užitkového automobilu, sloužícím hlavně pro přepravu užitečného nákladu nad 1500 kilogramů. Může jít o menší automobily s nosností několika tun, nebo i o velké kamiony s návěsem nebo jedním až dvěma přívěsy s nosností desítek tun. Jedná se o vícestopé motorové vozidlo, které bývá velmi často poháněno vznětovým spalovacím motorem.

Vývoj nákladní dopravy je úzce spjat s vývojem automobilu, již první automobil od J. Cugnota byl určen pro tahání kanónů a jiných těžkých nákladů. Proti silniční nákladní dopravě však stála už od počátku železniční doprava, která má výrazně nižší spotřebu energie na tunokilometr díky nízkému valivému odporu mezi kolem a kolejnicí. Ve druhé polovině dvacátého století význam upadl, železnice je však stále významným a prakticky nenahraditelným přepravcem velkých objemů materiálů (například uhlí).

Vývoj u nás

Automobilový průmysl u nás má dlouhou historii, jejíž počátky sahají až do předminulého století. Navazujíc na objevy Josefa Božka a Františka Křižíka, konstrukční dědictví Siegfrieda Marcuse a Leopolda Svitáka a podnikatelské podněty Theodora Liebiga, zrodilo se na nevelkém území Čech a Moravy v rámci tehdejšího Rakouska-Uherska zcela nové průmyslové odvětví, produkující z počátku samohyby, později skutečné automobily, schopné pohybu bez pomoci živé síly. Prvním takovým vozidlem se stal Präsident, vyrobený již v roce 1897 v Kopřivnické vozovce Ignáce Šustaly, tenkrát ještě s dvouválcovým motorem Benz, zakoupeným u stejnojmenné firmy. Po prvních krůčcích, učiněných s nadšením v okolí historického městečka Štramberka, se kola automobilového průmyslu u nás roztočila naplno a nové značky začaly vznikat jako houby po dešti: v Mladé Boleslavi Laurin & Klement (od r. 1925 Škoda), v Liberci R.A.F. (od r. 1912 zakoupený firmou L & K), v Praze Pražská továrna na automobily (od r. 1909 Praga) Velox a Walter. Některé projekty neměly dlouhý život a upadly dávno v zapomenutí: brněnská značka Kohout, trutnovský Petrášek, královéhradecký Perfekt a KAN, Nymburský Věchet a další. Konkurenční boje přečkalo osm nejúspěšnějších značek, které se vepsaly svými vozy nesmazatelně do naší automobilové historie: L & K Škoda, Tatra, Praga, Z (Zetka), Walter, Wikov, Aero a Jawa.



obr. 2.2 - Praga typ Charron

Současnost a budoucnost

V současnosti je u nás registrováno přes 6 milionů motorových vozidel, z toho více jak 4 miliony osobních a 500 tisíc užitkových, zbytek tvoří motocykly, autobusy, přívěsy a traktory. Průměrný věk osobního vozu je 13,8 let, užitkového 11 let, 36% osobních automobilů je starších než 15 let. Nejrozšířenějším vozem u nás je Škoda Felicia, kterých po našich silnicích jezdí přes 400 tisíc. Na druhém místě je Škoda Favorit a na třetím Škoda 105/120, těch je u nás víc jak 350 tisíc, s průměrným věkem 24 let.

V Evropské Unii se každoročně prodá přes 14 milionů vozidel, nejprodávanějšími značkami jsou vozy Renault (10,6% všech prodaných vozidel v EU), Volkswagen (10,0%) a Opel (9,2%). Následují je Ford, Peugeot, Citroen a na 13. místě je Škoda s 1,7% prodanými vozy.

Prodeje automobilů u nás i v EU již několik let stagnují, tento trend bude pravděpodobně pokračovat i v následujících letech. Budoucnost se tedy bude ubírat hlavně k alternativním pohonným jednotkám, například k palivovým článkům, elektrickým akumulátorům nebo pohonu na zemní plyn. Dalším prvkem je bezpečnost cestujících i okolí, která se neustále zlepšuje a také interaktivní propojení automobilu s řidičem.

2.2

TECHNICKÁ ANALÝZA

Rozdělení automobilů

Automobily se dělí na tři hlavní kategorie osobní automobily, užitkové automobily a autobusy. Osobní automobily se dělí na několik tříd podle délky vozu mini, nižší třída, nižší střední, střední, vyšší střední, vyšší třída a luxusní vozy. Obdobně se dělí užitkové vozy MUV (mini utility vehicle - mini užitkové vozy), malé užitkové vozy, střední, atd.

Malá užitková vozidla (MUV mini utility vehicle) jsou zcela nově vzniklou třídou automobilů. Vyznačují se délkou do 3500 milimetrů, kabinou pro 2 osoby a velkým nákladovým prostorem. Jsou ideální do městského prostoru, pro řemeslníky, zahradníky, nebo pro přístup do míst omezených pro běžný provoz (např. pěší zóny, chodníky), mohou sloužit také jako alternativa dnes již většinou přesluhujícím multikárám.

Konstrukce

Klasický nákladní automobil se skládá ze tří hlavních částí: podvozek (rám, nápravy, motor a další agregáty), kabina řidiče a nástavby. Rozdělením těchto prvků je možné docílit velké množství typů nákladních automobilů.

Nájezdový úhel je největší úhel, sevřený základnou a rovinami tečnými k pneumatikám staticky zatížených kol tak, že žádný bod vozidla před nebo za nápravou a žádná část pevně připojená k vozidlu neleží pod těmito

rovinami. V praxi to znamená, že čím je větší průměr kol, světlá výška vozu a čím delší je rozvor vozidla, tím větší je nájezdový úhel. Na druhou stranu, s delším rozvorem se také zvětšuje poloměr otáčení vozidla, proto je potřeba uvážit, zda je pro dané vozidlo důležitější velký nájezdový úhel nebo poloměr otáčení.

SOUČASNÁ NABÍDKA TRHU

2.3

Jawa Logic

I když je to velmi málo známý fakt, tak Jawa kromě motocyklů vyrábí už několik let také auta. Jde o vozidla z kategorie minivozů a její nabídka zahrnuje celkem 4 typy Jawa Chic (malé dvoumístné vozítko pro 2 osoby), Jawa Roadstar (roadster s dvěma místy k sezení), Jawa Bugxter (vozítko kategorie buggy) a Jawa Logic, vůz z kategorie malých užitkových automobilů.

Jawa Logic se vyznačuje konstrukční pevností, jednoduchou stavbou, vysokou spolehlivostí a nízkou hmotností. Průměrná spotřeba se pohybuje kolem 3 litrů nafty na 100 km. Velká ložná plocha má užitnou hmotnost nákladu 200 kg. Poháněna je vznětovým dvouválcovým motorem Lombardini o obsahu 505 ccm, chlazeným kapalinou, s výkonem 4kW. Jeho rozměry jsou délka 2,95 m, šířka 1,39 m, výška 1,58 m a hmotnost 350 kg.



obr. 2.3 - Jawa Logic

ANALÝZA TRHU

Aixam MEGA

Francouzská značka Aixam-Mega je největším světovým výrobcem automobilů, které je možné řídit v některých zemích bez řidičského oprávnění. Vyrábí přes 14 tisíc vozítek ročně, z čehož se většina prodává na domácím francouzském trhu. Tam si také drží podíl na trhu přes 40% a je tedy francouzskou jedničkou.



obr. 2.4 - Aixam Mega v provedení fourgon

Na výběr má čtyři typy karoserií s délkou do tří metrů dodávka, 2 typy pick-upů a truck (pouze podvozek k dodatečné montáži nástavby), dvě délky rozvorů a tři typy motorů. Dva z nich jsou řadové vznětové dvouválce Kubota o objemu 400 nebo 479 ccm s výkonem 4 a 9,5 kW. Jejich spotřeba je i při jízdě se zatíženým vozem průměrně 3,5 4 l/100 km, což při čtyřadvacetilitrovém objemu nádrže umožňuje dojezd až 650 kilometrů. Zajímavou úspornou alternativou je pak elektromotor General Electric. Dojezd na jedno nabití by měl být minimálně 60 až 100 kilometrů podle zatížení a stylu jízdy. Kvůli palivovým článkům (osm pro kratší rozvor a dvanáct pro delší rozvor) má sice elektrická verze vyšší pohotovostní hmotnost, nijak tím ale netrpí užitečné zatížení vozu. Pick-up či dodávka uveze celkem až 460 kg nákladu. Aixam Mega má rozměry 2660/2920 mm (délka), 1520 mm (šířka) a 1825 mm (výška).

Multicar

Vozy německé značky Multicar jsou u nás dobře známé jako malá komunální vozidla. Nejznámější a zároveň nejrozšířenější je již starší typ Multicar M25, často lze potkat také faceliftovaný model Multicar M26 a nově i Multicar Fumo. Typ Fumo s celkovou hmotností 5t a užitečnou hmotností až 2,7 tuny zastane práci v mnoha oborech, například ve stavebnictví, zahradnictví, odpadovém hospodářství, průmyslu a dalších. Toto vozidlo lze osadit ve velmi krátké době více jak 100 druhů jednotlivých nástaveb a doplňků. Vůz má velmi dobré manévrovací schopnosti a výborný výhled z kabiny nejen dopředu, ale i na ostatní strany. Vůz Fumo je poháněn vznětovým motorem Iveco o výkonu 78 kW. Stálou pracovní rychlost pomáhá udržovat tempomat, nastavitelný od 0,6 do 110 km/h. Má prepínatelný náhon na dvě nebo čtyři kola.



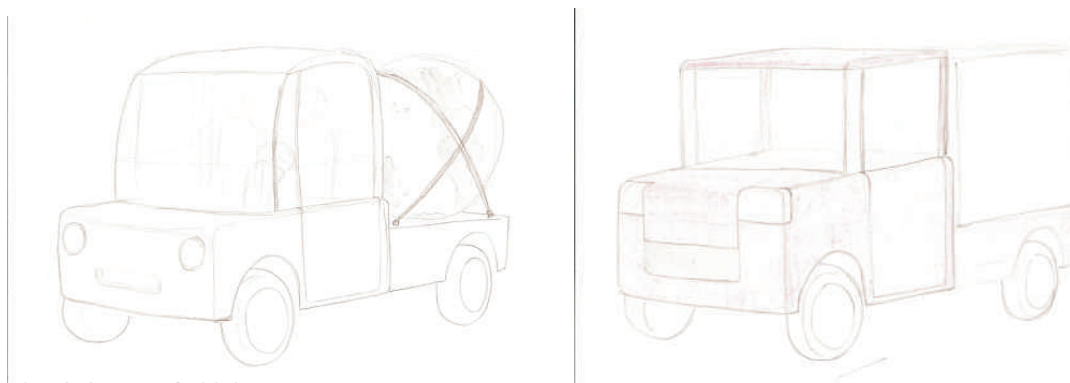
obr. 2.5 - Multicar Fumo



VARIANTNÍ STUDIE

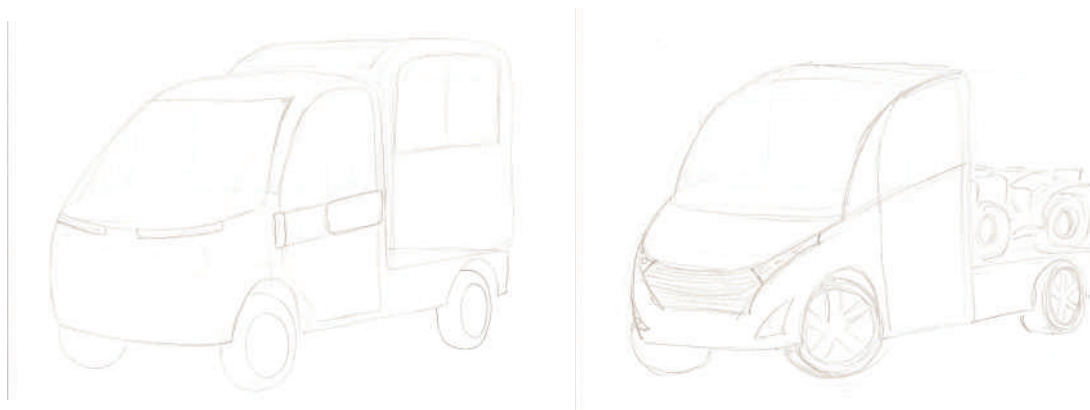
POSTUP PRÁCE

Při tvorbě návrhů, ať už se jedná o automobil nebo o zubní kartáček, vznikají desítky nebo stovky variantních studií. Na začátku je čistý papír a tužka, díky kterým vznikne největší část návrhů, ovšem největší množství jich také v této podobě skončí, protože do dalšího výběrového řízení postupuje pouze několik vybraných adeptů. Pak následuje 3D-modelování několika variant a v další fázi se už jen upravuje vybraná varianta k dokonalosti.



obr. 3.1 - první skici

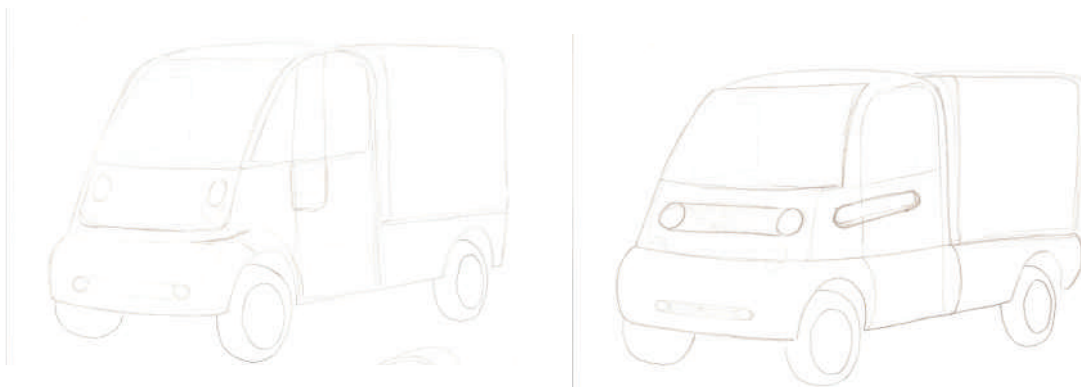
Mojí základní podmínkou bylo, že vozidlo nesmí být delší než 3 metry. Abych omezil co nejvíc délku kabiny, čímž bych získal větší prostor pro náklad, rozhodl jsem se umístit motor do podvozku. Na tomto základě vznikaly prvotní skici. Později se ukázalo, že motor umístěný v podvozku není nikterak snadná záležitost a objevila se spousta technických problémů, spjatá s tímto řešením, proto následoval jeho přesun před prostor pro posádku. Tím se však prodloužila délka kabiny a omezil nákladový prostor. Následovaly varianty se spíše hranatou karoserií, kde byl jasně oddělený motor a kabina, které dominovala velká prosklená plocha. S jejich vzhledem jsem však nebyl spokojen, automobily vypadaly velmi lehce až křehce, proto následovaly varianty s více oblými tvary.



obr. 3.2 - skici sportovnějších návrhů

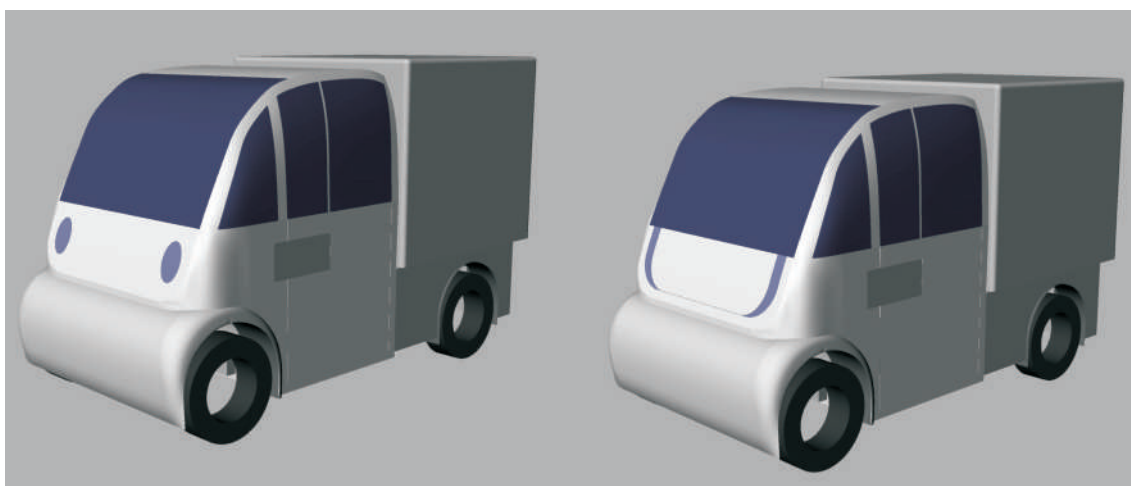
VARIANTNÍ STUDIE

Jejich předě připomínala mnohdy osobní nebo sportovní automobil. Poté jsem přišel s jednoprostorovou karoserií, kdy čelní sklo bylo umístěno přímo nad motorem, čímž se kabina opticky zvětšila a vozidlo tak vypadalo více robustně, což i v tomto segmentu vozů má svůj význam.



obr. 3.3 - skici, podle nichž vznikl návrh modelu

V druhé fázi, kdy už jsem měl představu, jak by vozidlo mělo zhruba vypadat, následovalo modelování v Rhinu a už jsem neřešil celek, ale jen menší partie, například vykrojení kapoty do předního nárazníku. Poté vzniklo několik variant předních světel, protože světla mají ohromný vliv na celkový dojem ze vzhledu automobilu. V první studii jsem použil kruhová a elipsová světla, poté následovala dělená kruhová, nejrůznější varianty hranatých i zaoblených světel a protáhlá světla složená z LED diod. Vzniklo také několik variant tvarů čelního a bočních skel, které byly dány velikostí sloupků.



obr. 3.4 - varianty předních světel

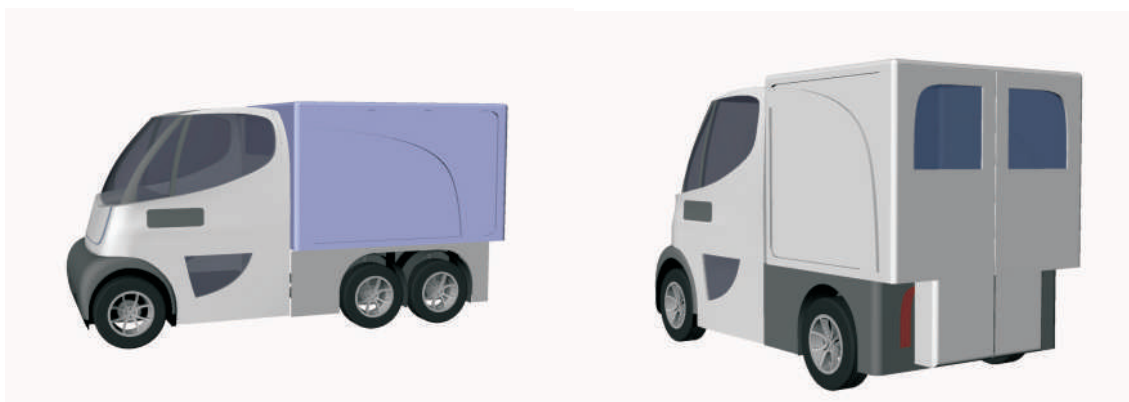
VARIANTY PODVOZKU

V průběhu mé práce vzniklo také několik variant na téma „jak dosáhnout co největšího nákladového prostoru“. První z nich bylo vyměnění nástavby za návěs, který by nákladový prostor zvětšil téměř čtyřikrát. Možností bylo také použití roztahovacího rámu, díky kterému by se mohl variabilně zvětšit rozvor kol a tím pádem by se dala použít delší nástavba.



obr. 3.5 - varianta s návěsem a roztahovacím podvozkem

Další variantou bylo použití podvozku se šesti koly, ale od ní jsem nakonec ustoupil, protože by jednak nebylo možné dosáhnout zadané délky tří metrů a nakonec by stačila pouze 4 kola s delším rozvorem. Ostatně v případě realizace je prodloužená verze také jednou z variant řešení, pokud nebude potřeba omezovat délku na pouhé 3 metry. Toto řešení je možné najít u spousty dodávkových vozů, které se nabízejí v několika délkách rozvorů (např. Ford Tranzit, Volkswagen Transporter, Peugeot Boxer nebo třeba menší Fiat Dobló). Nákladový prostor se dal zvětšit také zapuštěním podlahy mezi zadní kola, čímž by se však omezila variabilita výměny nástaveb (toto řešení je podrobněji popsáno v kapitole 4.2).



obr. 3.6 - varianta s šesti koly a s prohloubenou nástavbou

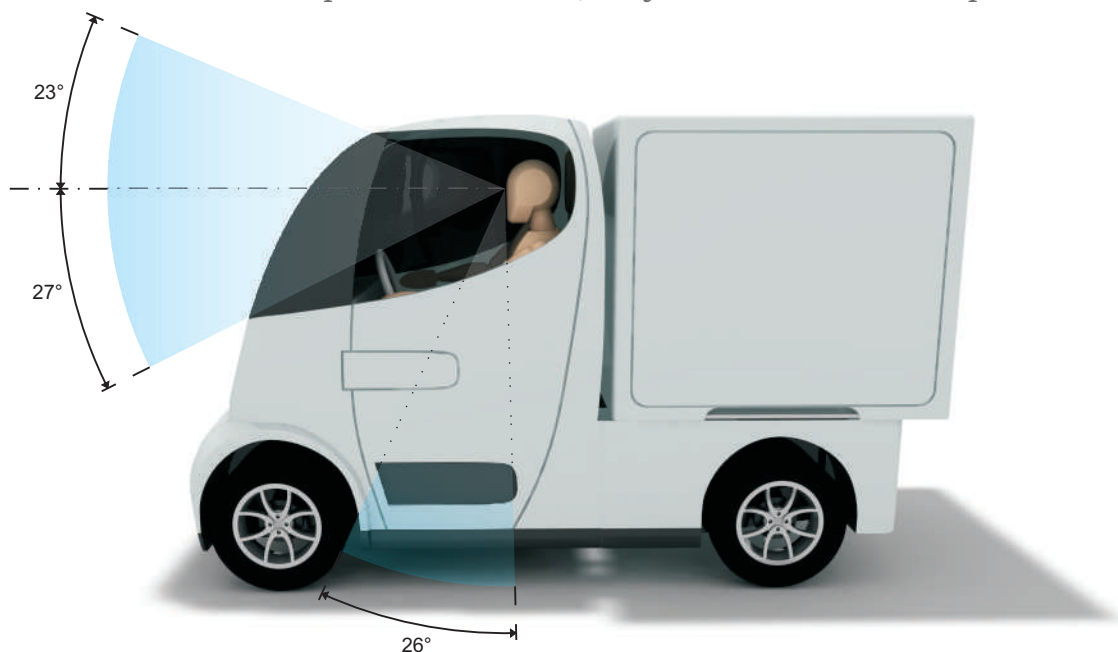
ERGONOMIE

Ergonomie je v dnešní době velice důležitým oborem, v designu je nutné na ergonomii myslet v první řadě. V automobilovém průmyslu to platí dvojnásobně, protože při koupi vozu zákazník velice dbá na detaily. Nemůže se stát, že by malý řidič nedosáhl na pedály nebo na řadící páku a naopak aby velký člověk neměl dost místa. Zároveň musí mít dostatek pohodlí. Proto je základem navrhnout vozidlo tak, aby splňovalo všechny ergonomické požadavky jak pro malé, tak pro velké pasažéry. V podstatě je nutné začít navrhovat automobil od interiéru a tomu až posléze přizpůsobit exteriér. Ergonomie se netýká pouze interiéru, ale také výhledu z vozidla, nastupování a vystupování, nakládání zavazadel nebo v mém případě i manipulace s nástavbami.

KABINA

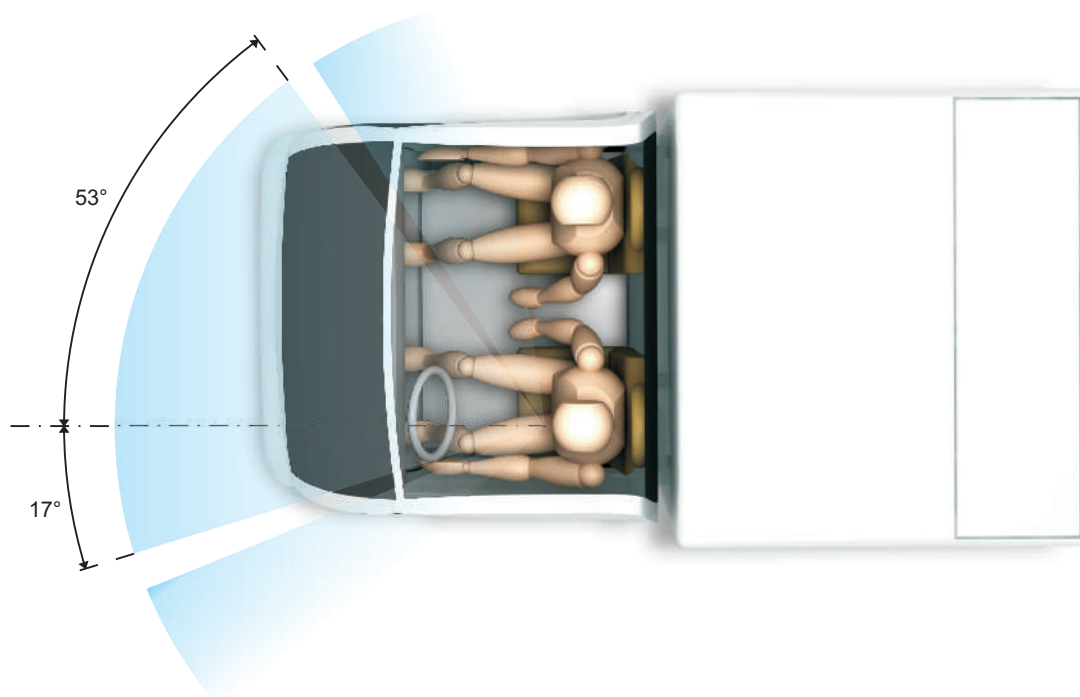
4.1

MUF má jednoprostorovou kabinu, což znamená, že přechod mezi interiérem a částí kabiny, kde je uložen motor, je z venkovního bočního pohledu bez výrazného zlomu a čelní okno se nachází přímo nad motorem. Výhodou je podstatně lepší výhled z vozidla směrem dopředu, naopak nevýhodou kratší deformační zóna. Vzhledem k tomu, že se jedná o malý automobil, určený především pro městský provoz, je výhled vpřed z ergonomického hlediska velice důležitý. Dobrý výhled je nezbytný například při parkování nebo při jízdě v těsných prostorech. Díky použití dvojitého A sloupku je zlepšen i výhled do stran a šikmo vpřed, protože sloupky mohou být užší, než kdyby zde byl pouze jeden. Automobil má také malé okno ve spodní části dveří, díky kterému má řidič lepší orientaci



obr. 4.1 - výhled vpřed a dolů

při parkování blízko obrubníku, krajnice nebo nějakého sloupku. Výhled dozadu je také dost žádoucí, proto je na zadní straně kabiny rozměrné sklo. Výhled je však značně ovlivněn použitou nástavbou a také zaplněním nákladového prostoru. V případě plně naloženého vozidla se řidič musí spolehnout, stejně jako u dodávek a nákladních vozů, jen na vnější zpětná zrcátka, která ovšem nabízí dostatečný přehled o dění za vozem.



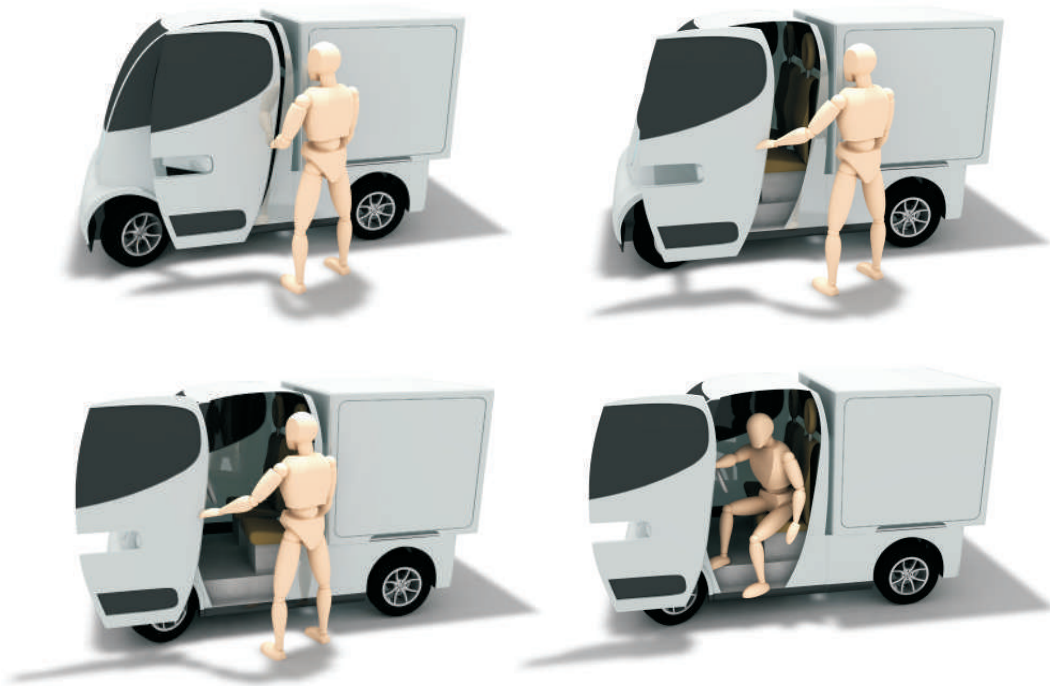
obr. 4.2 - výhled vpřed a do stran

Interiér MUFA je jedno- nebo dvoumístný v závislosti podle potřeb řidiče. Pokud jezdí převážně sám, ale potřebuje často vyplňovat různé formuláře nebo psát poznámky, vyplatí se mu nahradit sedadlo spolujezdce za otočný stolek. Pokud potřebuje mít po ruce spoustu věcí, náradí nebo drobné zboží, může použít box se spoustou praktických schránek a pracovní plochou nahoře. Další možností je, že místo vedle sebe nechá prázdné a využije jej například pro uložení části nákladu. Výměnu sedadla za jiný objekt by měl bez problému zvládnout jeden člověk, nasazení a sundání by mělo být obdobně jednoduché jako výměna nástavby. Ačkoliv se jedná o užitkové vozidlo, interiér by měl být více v duchu osobního vozu, jak je dnes trendem nejen u malých automobilů, ale i u velkých dodávek.

Jak už bylo zmíněno, ergonomie se týká také nastupování a vystupování z vozu, proto se musíme zabývat důkladně i tímto problémem. Nástup do vozidla nesmí působit komplikace urostlému muži, těhotné ženě, ani

malému dítěti. Nejdůležitějším prvkem jsou dveře. Rozhodující je nejen jejich velikost, ale také způsob otvírání. Pokud bude mít automobil obrovské, klasicky otvírané dveře, menší řidič může mít problémy s jejich zavřením zevnitř vozidla. S nastupováním a vystupováním souvisí také umístění venkovních i vnitřních klik a madel.

U mého návrhu jsem se záměrně vyhýbal použití klasicky otvíraných dveří, protože jsou dost široké (865 milimetrů), takže v úzkých prostorách, pro které je toto vozidlo jako stvořené, by se nedaly pořádně otevřít (úhel otevření by byl menší než 45°), čímž by se značně zkomplikoval nástup do vozidla. Proto jsem vymyslel způsob otvírání s dvěma klouby a otočnou pouze malou sekci dveří, která má délku poloviny dveří, tedy 433 mm. Malá sekce se otočí téměř o 180° a dveře se pak posunou dopředu o celou svoji délku. Řidiči nebo jeho spolujezdci se tak uvolní celý nástupní prostor v šířce 865 mm a výšce 1525 mm, takže se bezpečně a pohodlně dostane do vozidla (nebo z něj) i v případě, že parkuje pouhého půl metru od druhého vozidla, stěny nebo jiné překážky.



obr. 4.2 - princip otvírání dveří

Venkovní klika dveří je umístěna tak, aby i takto těsných prostorách nebyl problém na ni dosáhnout, a to jak při otvírání, tak při zavírání dveří. Vnitřní klika je umístěna v přední části dveří, jako u automobilů s klasicky otvíranými dveřmi, pro zavření zevnitř slouží madlo umístěné až na samé

hraně dveří. Toto madlo zároveň může usnadnit nastupování do vozidla. Otevírání a zavírání dveří zevnitř může být alternativně řešeno pouhým stisknutím tlačítka na přístrojové desce (stejný způsob používá například Peugeot 1007).

4.2

NÁKLADOVÝ PROSTOR

Hlavním cílem užitkových automobilů je převážení nákladu a s tím samozřejmě souvisí překládání. Zatímco u většiny kamionů a velkých nákladních vozidel se dá odstranit celá boční stěna a zboží je nakládáno prostřednictvím vysokozdvizného vozíku, většinou naskládaného na europaletách, u malých dodávek a pick-upů nakládání probíhá většinou manuálně. Důležitý není jen objem nákladového prostoru, ale také ložná plocha, možnosti nakládání z boku nebo zezadu, vnitřní členitost prostoru, výška podlahy nebo možnosti ukotvení nákladu.



obr. 4.4 - schránky pod nástavbou

Protože zde už je podstatné, do jaké výšky se musí náklad vyzvednout, spousta automobilek řeší podlahu tím způsobem, že ji umístí co nejnižší, v podstatě mezi zadní kola. Tím je však ložná plocha v části nákladového prostoru značně zúžena a navíc hodně členitá, což je velice nepraktické například při převážení naložených europalet, nábytku nebo rozměrných krabic. Proto jsem se rozhodl, že v mém řešení umístím nástavbu až nad

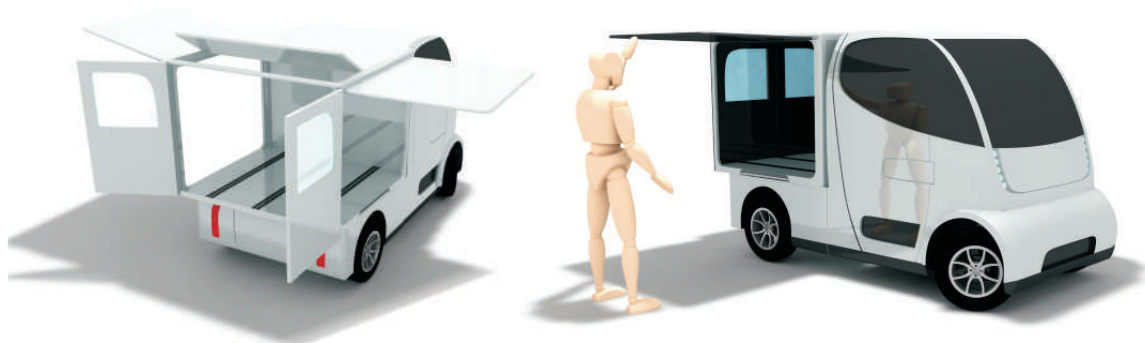
kola. Nevýhodou je vyšší podlaha (ta ovšem může být v některých případech i výhodou – člověk se nemusí při vykládání tolik předklánět a zvedat náklad) a s tím také související menší objem nákladového prostoru, na druhou stranu jen díky tomu bude možné dovnitř umístit europaletu nebo třeba pračku. Navíc je v této variantě značně zjednodušena manipulace s nástavbami a pod nimi vznikne ještě dodatečný prostor pro umístění rezervního kola a dalších dvou schránek pro menší předměty (každá z nich má objem 81 litrů).



obr. 4.5 - pohled dovnitř nástavby

Nástavba je vevnitř vybavena mnoha oky pro upevnění nákladu a zabránění jeho pohybu za jízdy. Navíc jsou v podlaze 3 kolejnice s posuvnými oky, ke kterým lze připevnit i přepážku pro rozdělení nákladového prostoru.

Nakládání do dodávek probíhá na rozdíl od kamionů prostřednictvím dveří na zádi vozu, ale čím dál častěji se používají také posuvné dveře na boku vozidla (obvykle pouze na pravém). Většina dodávek používá dvoukřídlé dveře, někdy asymetricky dělené, ale najdou se i vozy, které mají dveře jednokřídlé (například některé typy modelu Volkswagen Transporter). U pick-upů se mnohdy také používá nahoru výklopná stěna, stejně jako u osobních vozů. Nejčastějším a pravděpodobně i nejpraktičtějším řešením jsou dvoukřídlé symetricky dělené dveře, proto jsem je použil i u svého návrhu. Navíc jsem je doplnil o možnost otočení až k boční stěně nástavby, což dnes nabízí pouze velké nákladní vozy (u menších dodávek to není možné, protože nemají svislou stěnu, otevření je většinou možné jen o 90°).



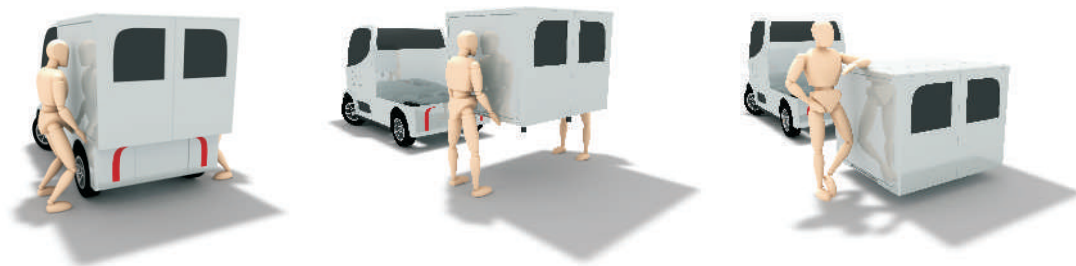
obr. 4.6 - možnosti přístupu k nákladu

Aby bylo možné nakládat zboží i v případě, že MUF stojí v řadě aut nebo zádí ke stěně, je potřeba vytvořit přístup k nákladovému prostoru také z boku. Posuvné dveře v tomto případě nepřipadaly v úvahu, protože nebylo kam je posunout. Kdyby se posunovaly dozadu, přesahovaly by přes délku vozidla, což by však nešlo v případě, že by za ním bylo větší auto nebo zeď. Při posouvání dopředu by se zase zamezilo přístupu do kabiny a navíc by dveřím překáželo vnější zpětné zrcátko. Proto jsou obě dvě boční stěny nahoru výklopné, čímž se vytvoří obrovský přístupový prostor k nákladu. Navíc má nástavba výklopnou část střechy pro případ, že bude potřeba převézt delší předměty, např. tyčky nebo lačky.



obr. 4.7 - částečně výklopná střecha

Pro manipulaci s nástavbou je nástavba vybavena po stranách madly. Madla jsou ve výšce 72 centimetrů nad zemí, a je potřeba nástavbu vyzvednout o patnáct centimetrů, tedy do výšky 87 cm. Pro průměrného muže je to ideální pracovní výška a pokud by prázdná nástavba vážila přibližně 50 až 60 kilogramů, neměl by mít jejím přenosem ve dvou lidech problémy.



obr. 4.8 - výměna nástavby

TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Tvarové řešení MUFA není jen výsledkem designérského zpracování, ale je to souhrn několika oborů. Výsledek závisí na variabilitě, technické způsobilosti, konstrukci, funkčnosti nebo ergonomii. Základním prvkem pro návrh designu bylo rozdělení vozidla na 2 části – kabinu a nástavby. Vzhledem k tomu, že nástavby budou výměnné, tedy jejich vzhled se bude měnit a že jejich tvar je primárně závislý na jejich objemu, bylo potřeba se zaměřit hlavně na tvar kabiny.



obr. 5.1 - čelní reprezentativní pohled

Rozměry kabiny jsou dány prostorem potřebným pro posádku v interiéru, prostorem pro motor a ovlivňují je také kola a podvozek. Zároveň jsem se snažil udělat kabinu co nejmenší, aby bylo více místa pro nástavbu. Výrazným prvkem je přední oblá část, která slouží jednak jako nárazník, jehož funkci také plní a také jako prostor pro některé části motoru. V její spodní části je průduch pro nasávání vzduchu na ochlazování motoru, na bocích plynule přechází v blatníky. Nad nárazníkem je otevíratelná kapota, pod níž se nacházejí přístupné části motoru. V ní jsou zakomponovány úzké svítlny, které jsou spojeny tenkým pruhem a kopírují tak obvod kapoty po celé délce.

Na strmě stoupající kapotu plynule navazuje rozměrné čelní sklo, které sahá až k přední části vozu a dotváří tak vzhled jednoprostorové karoserie, v horní části navazuje na oblou střechu. Zároveň umožňuje řidiči dobrý

TVAROVÉ ŘEŠENÍ

výhled do těsné vzdálenosti před vozidlem, čímž usnadňuje parkování. Boční skla částečně překrývají dvojdílný A-sloupek a dodávají tak dojem celistvosti prosklené části, protože linka, kopírující hranu skel, obtéká kabinu dozadu a zase zpět bez výrazného zlomu.

Boku kabiny dominují rozměrné posuvné dveře, které zajišťují pohodlný nástup do vozidla. Jejich rozměrnou plochu rozděluje otočná sekce, která částečně zasahuje do přední části kabiny, kde je také uchycena. Ve spodní části dveří se nachází malá prosklená část, která slouží nejen k dobrému výhledu při parkování, ale zároveň skrz ni dovnitř vozidla vstupuje více světla, řidič má bližší kontakt s okolím a v neposlední řadě odlehčuje celkový vzhled vozidla.



obr. 5.2 - zadní reprezentativní pohled

Na celkový dojem z vozidla mají také dost velký vliv kola. Vozidlo s malými koly působí jako slabé a křehké, tedy nepříliš bezpečné, naopak při použití velkých kol a nízko profilových pneumatik, ještě doplněných o sportovní litá kola vypadá vozidlo sportovně a agresivně. Já jsem však nechtěl dosáhnout ani jednoho z těchto dojmů, proto jsem použil standardní rozměr pneumatik, které jsem doplnil o osmipaprsková litá kola, která jsou dnes běžně používána i u dodávek a lehkých užitkových vozidel.

V zadní spodní části se nachází sdružená zadní světla, která částečně kopírují tvar předních světel. Mezi nimi se nachází prostor pro uložení rezervního kola.



obr. 5.3 - boční reprezentativní pohled

Jako standardní nástavbu jsem si zvolil skříňovou nástavbu, která bude pravděpodobně nejvyužívanější. Jak už jsem zmínil, její tvar je odvozen hlavně od co největšího objemu. Zadní dvoukřídlé dveře jsou částečně prosklené, tvar skel opět částečně kopíruje tvar předních světometů a opticky zjemňuje hranatý vzhled nástavby.



BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

Jako základní barvu pro svůj model jsem zvolil bílou. Výhodou bílé barvy je její viditelnost, vyniknou nejen detaily vozu, ale také celý vůz je lépe vidět, což má kladný vliv na bezpečnost provozu. Bílá je také oblíbenou barvou užitkových vozů z důvodu snadné aplikace polepů s firemními logy a grafikou.

Ostatní barevná řešení závisí hlavně na firemní identitě, například O2 bude mít modrou barvu s bublinkami, UPS tmavě hnědou a policie ČR stříbrnou s modrožlutými polepy.



obr. 6.1 - varianty barev

Alternativně jsem řešil návrh jako dvoubarevný, kde by k základní bílé barvě přibyla barva doplňková. Tu by měla mít celá kapota, přední část A-sloupků, které jsou jinak skryty za skly, na ně navazující pruhy na střeše, které se dál spouští na zadní stěnu, ze které barevná plocha vybíhá do bočních stěn za dveřmi. Stejnou barvou by byly obarveny části nástavby.



obr. 6.2 - bílá verze v kombinaci s doplňkovou barvou

BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ



obr. 6.3 - dvoubarevné řešení

Sportovní verze vozidla, určená například pro převoz motokár nebo závodních kol má základní bílou barvu a přes celou karoserii, od předního nárazníku, přes nástavbu až po zadní část probíhají 2 červené pruhy. V této verzi má model také větší kola a snížený podvozek.



obr. 6.4 - sportovní úprava

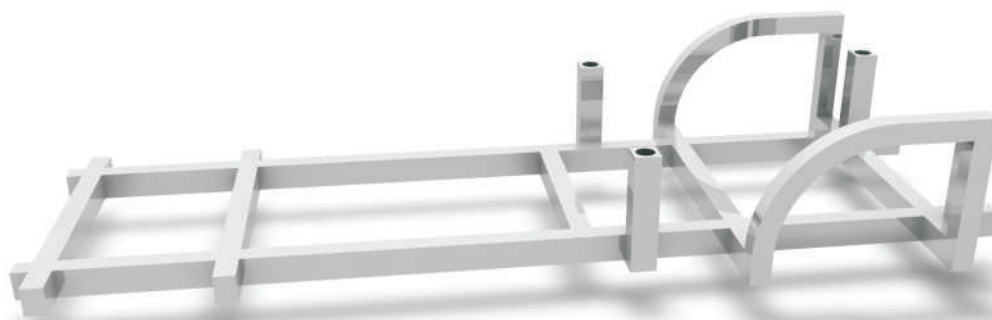


KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

KONSTRUKCE VOZU

7.1

Základním nosným prvkem vozidla je podvozkový rám. Je složen ze dvou podélníků a několika příčníků. K rámu jsou ukotveny nápravy. Na nápravách jsou 13" kola s pneumatikami o rozměru 155/70 R13 a kotoučovými brzdami, rozvor mezi koly je 1980 milimetrů. Na rámu je také usazen motor, který je uložen na přední nápravě, případně elektromotor, který je částečně mezi předními koly a částečně pod kabinou řidiče. Motor je dieselový o objemu cca 800 kubických centimetrů s výkonem 30 kW nebo elektrický s výkonem kolem 15 kW. V obou dvou variantách je poháněna přední náprava, protože v případě, že nebude vozidlo naloženo, zadní náprava by byla v porovnání s přední prakticky nezátížená, takže by při prudším zrychlení nebo při kluzkém povrchu vozovky mohlo dojít k prokluzu kol. Maximální rychlost by měla být do 130 km/h, což je naprosto dostačující pro přepravu i po dálnici, pro níž však vozidlo není primárně určeno. Celková hmotnost automobilu bude v závislosti na použité nástavbě a motoru mezi 500 a 800 kilogramy.



obr. 7.1 - nosný rám

Vozidlo s délkou 3000 milimetrů se dělí na dvě části – kabinu a nástavbu. Ve variantě se skříňovou nástavbou má šířku 1450 a výšku 1830 mm. Jednoprostorová kabina má délku přibližně 1800 mm, v její přední části je uložen motor. Kabina je dvoumístná, sedadlo spolujezdce lze nahradit boxem se zásuvkami a stolem v případě, že řidič je sám a potřebuje mít u sebe spoustu potřeb, náradí, formuláře, případně stolec na psaní nebo drobnou práci. Bezpečnost posádky zajišťuje sendvičová koncepce, deformační zóny a tuhá karoserie, jejíž pevnosti také napomáhá dvojitý A sloupek (obdobnou konstrukci používá například Citroen Picasso).

NÁSTAVBY

Vozidlo může být osazeno řadou rozličných nástaveb. Každá nástavba má na svém dně čtyři ocelové kolíky, které, pokud nástavba není nasazena na vozidle, slouží jako podstava. Při nasazení na zadní část vozidla musí kolíky zapadnout do děr čtyř konstrukčních prvků, které jsou přivařeny přímo k nosnému rámu. Zároveň jsou vybaveny jednoduchým mechanickým zámekem, který se při nasazení nástavby automaticky zaklapne a ukotví nástavbu. Tím bude nástavba zabezpečena nejen proti krádeži, ale také proti uvolnění například při silném větru, při prudkém brzdění, rychlém průjezdu ostrou zatáčkou nebo při převrácení vozidla, kdy by mohlo dojít k dalším škodám při jejím uvolnění. Odjištění nástavby je možné pouze v kabině řidiče jednoduchým mechanismem nebo zámekem. Na bocích nástavby jsou dvě madla usnadňující manipulaci. U těžších nástaveb (např. sklápěč nebo kontejner) jsou madla čtyři, aby nástavby mohly pohodlně vzít čtyři osoby, zároveň tyto nástavby jsou vybaveny kotevními oky, aby bylo možné je sundat jeřábem nebo kladkou.

Základní nástavbou je skříň o vnějších rozměrech 1325 x 1140 x 1450 milimetrů (délka x výška x šířka), její objem je přibližně 2200 litrů a ložná plocha 1250 x 1400 mm (europaleta má rozměry 1200 x 800 mm, takže se dovnitř bez problémů vleze podélně i příčně). Skříň by měla být vyrobena z laminátu, aby byla lehká, ale zároveň aby byla dostatečně pevná, měla by mít hliníkovou nebo ocelovou kostru, na kterou budou zespodu navařeny ukotvovací kolíky a na bocích madla.

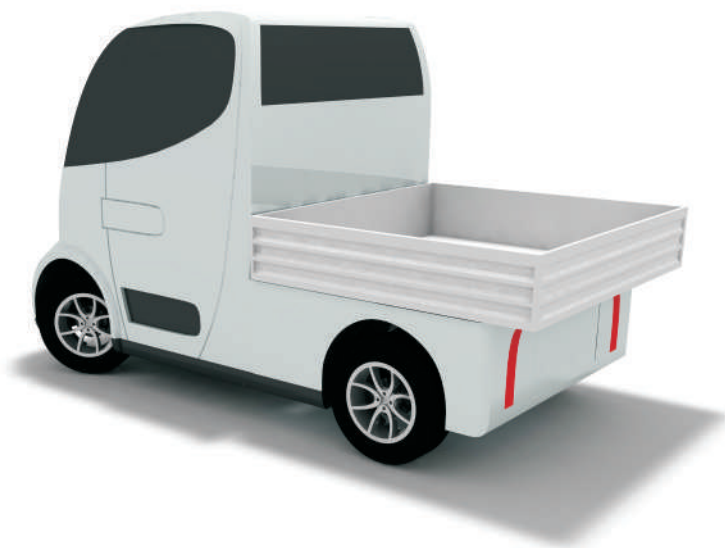


obr. 7.2 - skříňová nástavba

Ze zadu je nástavba osazena dvoukřídlými dveřmi, které jsou otočné až o 270°, čímž je usnadněno nakládání, ale zároveň i převoz rozměrnějších předmětů. Zároveň pro možnost převážení delších a lehčích předmětů (např. žebřík, trámký nebo trubky) slouží částečně odklopná střecha nástavby. Nakládání a vykládání nákladu z boku vozidla usnadňuje nahoru výklopná boční stěna.

Nástavba je vybavena dvěma okny v zadních dveřích, ale zároveň může být prosklená i její přední plocha, možné je částečně prosklít i boční stěny, čímž se značně zlepší výhled z vozidla a uvnitř nástavby bude více světla, což může v některých případech také značně usnadnit práci.

V praxi hojně využívanou nástavbou malých užitkových vozidel je pick-up, tedy otevřená nástavba. Tato nástavba je ukotvena opět na 4 kolicích, délka a šířka je shodná se skříňovou nástavbou, stejně tak i ložná plocha 1250 x 1400 mm, která umožňuje přepravu europalety. Výška nástavby je 500 milimetrů, nástavba může být zakryta plachtou. Přístup zajišťuje v zadní části dolů sklopná stěna.

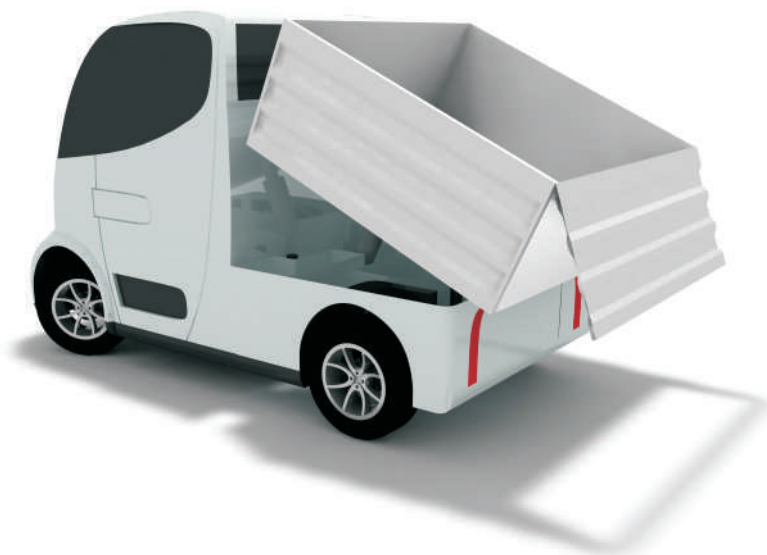


obr. 7.3 - pick-up

Další variantou je sklápěč, určený především k přepravě sypkých materiálů (písek, šterk, hlína, brambory, ...). Vzhledem k nosnosti a velikosti nástavby je zřejmé, že si nenajde využití na stavbách, ale uplatnit by se mohla například při úpravách parků, kdy je potřeba například čerstvě zasazené stromky dosypávat hlínou nebo mulčovací kůrou, stejně tak při sběru pokosené trávy nebo budování menších dlážděných cest, kde je potřeba jen omezené množství písku nebo šterku. Korba je zvedána teleskopickým hydraulickým zvedákem, umístěným ve spodní zadní části vozu. Součástí nástavby je rám, na kterém jsou umístěny ukotvovací

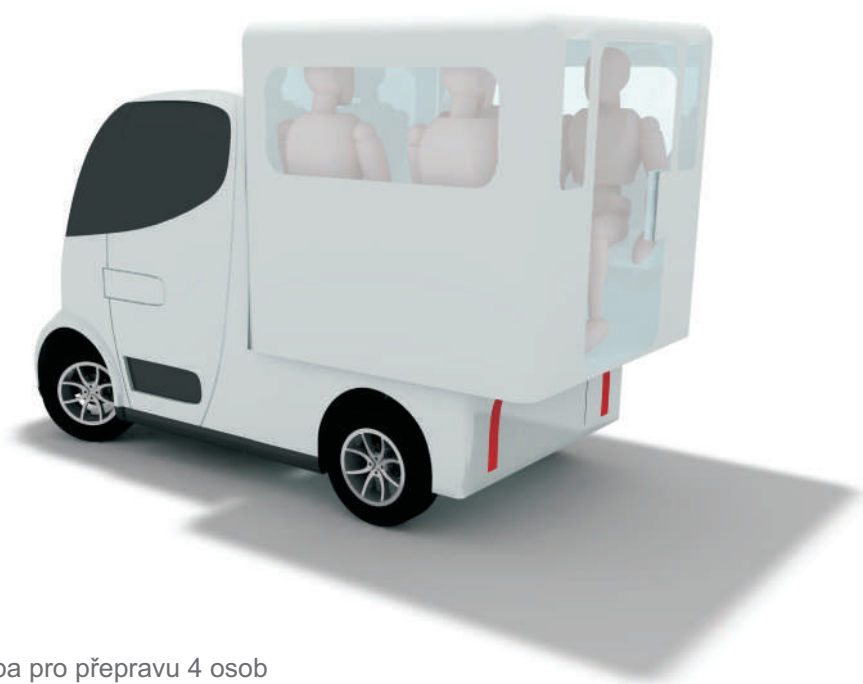
KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

kolíky a kloub, v kterém se korba otáčí. Vzhledem k větší hmotnosti nástavby jsou zde 4 madla, aby ji mohli přemístit čtyři lidé a zároveň je doplněna kotevními oky pro možnost manipulace prostřednictvím jeřábu.



obr. 7.4 - sklápěč

Pro případ nutného převozu více lidí (zahradníci do parku, zedníci na stavbu nebo brigádníci na sběr brambor) slouží nástavba určená pro přepravu osob. V ní jsou umístěny podélně 2 lavice, na které se vlezou čtyři další cestující, vozidlo tak má kapacitu 6 osob. Lavice mají rozměr 1250 x



obr. 7.5 - nástavba pro přepravu 4 osob

420 mm a mezi nimi je prostor pro nohy široký 600 milimetrů. Výška vnitřního prostoru je 1420 mm, což je dostačující i pro urostlé muže. Nástavba je z velké části prosklená a má vyztužený skelet, který musí chránit posádku při nehodě i při převrácení vozu. Odděláním předního skla nástavby a zadního skla kabiny se propojí tyto dvě části vozidla a řidič či jeho spolujezdec tak mohou komunikovat se zbytkem posádky. Interiér nástavby je opatřen třibodovými bezpečnostními pásy a dostatkem madel pro větší bezpečnost cestujících.

Vozidlo je také možné osadit nástavbou určenou na svoz odpadu. Ta může být buď otevřená (kontejner) nebo uzavřená (popelnice). V obou případech je její objem zhruba 1000 litrů. Uplatnění najde například v parcích nebo centrech měst, kde by automobil mohl úspěšně nahradit dnes již zastaralé a velké množství splodin exhalující Multikáry M26. Nástavba je sklopná teleskopickým hydraulickým zvedákem, stejně jako u sklápěče. Stejně tak je vybavena čtyřmi madly a kotevními oky pro manipulaci pomocí jeřábu.



obr. 7.6 - vozidlo pro svoz odpadu

Dalších nástaveb může být celá řada, například vysouvací plošina, mrazicí box, skříň sportovního tvaru, otevřený vyhlídkový vůz pro 2 pasažéry, nástavba pro 3 pasažéry a zavazadlový prostor, stříkací vůz, sypač, zásobník na vodu pro zavlažování městské zeleně a spousta jiných. Díky jednoduchému mechanismu ukotvení nástaveb je také možné nechat vyrobit nástavbu podle přání zákazníka.

Ve svém návrhu jsem se snažil co nejvíce respektovat reálné možnosti výroby, proto by výsledek neměl mít žádná velká omezení pro sériovou výrobu. Snažil jsem se vytvořit nadčasový koncept do městského provozu, který bude zohledňovat potřeby majitele vozu a zároveň požadavky města s hustým provozem a omezenými parkovacími možnostmi. Při práci jsem se snažil zohlednit i ověřené a zaběhnuté systémy, proto by měl být výsledný návrh vyrobitelný a v praxi dobře použitelný.

Při začátku mé práce bylo mým cílem vytvořit vozidlo, které by mohlo ulevit přečpaným centrům měst a zároveň by svému majiteli nabídlo spoustu možností pro jeho využití. Právě možnost individuálních úprav bude hrát jednu z hlavních rolí v jeho úspěchu.

Podle mých představ by toto vozidlo mělo posloužit nejen obchodníkům nebo řemeslníkům, ale také jejich rodinám. Pokud dnes obchodník používá pro práci vůz pick-up, určitě má ještě jeden osobní vůz pro přepravu rodiny. Můj návrh skloubí tyto dvě vozidla do jednoho, takže majitel ušetří nejen při nákupu pouze jednoho vozu, ale zároveň bude ve městě o jedno parkovací místo víc.

OBRÁZKY

- 2.1 - www.arikah.net/commons/en/5/56/FardierdeCugnot20050111.jpg, 2007
- 2.2 - www.auto-veteran.cz/prachar.htm, 2007
- 2.3 - www.jawa-auto.com, 2007
- 2.4 - foto: Ladislav Divina, 2006
- 2.5 - www.multicar-berlin.de/M30-0.JPG, 2007

LITERATURA

Chundela, L.: Ergonomie; 2. vydání; Praha; Vydavatelství ČVUT; 1993;
ISBN 80-01-00327-2

Stojan. M. a kol.: Autokatalog 1990-1991; Brno; vydavatelství Spektrum, s.p.; 1993;
ISBN 80-7122-0000-0

www.autorevue.cz

www.auto.cz

www.jawa-auto.com

www.wikipedia.com

SEZNAM PŘÍLOH

ergonomický poster A1

technický poster A1

sumarizační poster A1

model v měřítku 1:7

prezentační CD

NÁHLEDY POSTERŮ

MUF

MALÉ UŽITKOVÉ VOZIDLO ERGONOMICKÝ POSTER

PŘÍSTUP K NÁKLADU



► zadní nástavbu lze otevřít ze tří stran, což zajišťuje dobrý přístup k nákladu

VÝMĚNA NÁSTAVBY

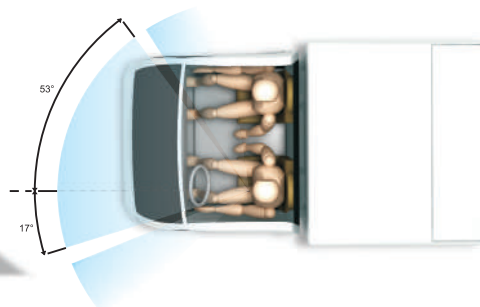
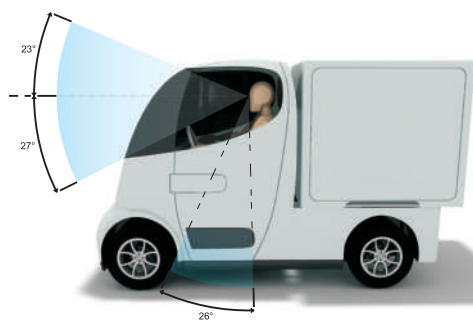


POSUVNÉ DVEŘE



► posuvné dveře umožňují pohodlné nastupování a vystupování i v úzkých prostorech

ZORNÉ POLE ŘIDIČE



► nástavbu lze snadno ve dvou lidech nahradit za jinou

Ústav
konstruování

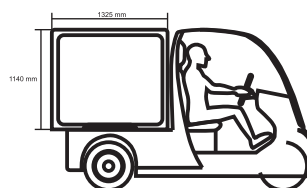
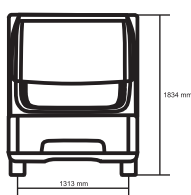
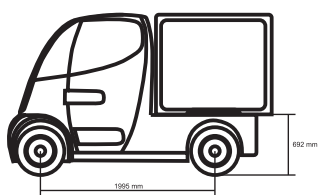
DIPLOMOVÁ PRÁCE - DESIGN MALÉHO UŽITKOVÉHO VOZIDLA
autor DP: LADISLAV DIVINA
vedoucí DP: MgA. David Karásek
OPD | ÚK | FSI | VUT BRNO | 2008

NÁHLEDY POSTERŮ

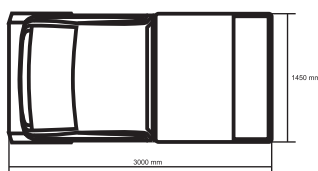
MUF

MALÉ UŽITKOVÉ VOZIDLO TECHNICKÝ POSTER

ROZMĚRY



UKOTVENÍ NÁSTAVBY



► vozidlo v délce 3 metry nabízí 2200 litrů nákladového prostoru

► rám nástavby je ukotven čtyřmi kolíky k podvozku

NÁSTAVBY



► množství výměnných nástaveb umožňuje velké využití malého vozidla

ústav
konstruování

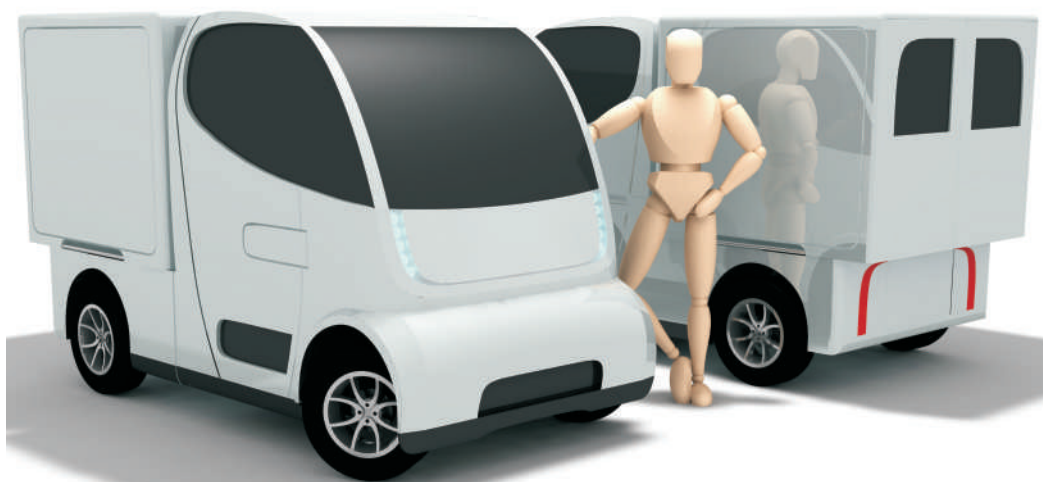
DIPLOMOVÁ PRÁCE - DESIGN MALÉHO UŽITKOVÉHO VOZIDLA
autor DP: LADISLAV DIVINA
vedoucí DP: MgA. David Karásek
OPD | ÚK | FSI | VUT BRNO | 2008

NÁHLEDY POSTERŮ

MUF

MALÉ UŽITKOVÉ VOZIDLO SUMARIZAČNÍ POSTER

PERSPEKTIVA



POHLEDY



NÁSTAVBY



úřad
konstruování

DIPLOMOVÁ PRÁCE - DESIGN MALÉHO UŽITKOVÉHO VOZIDLA
autor DP: LADISLAV DIVINA
vedoucí DP: MgA. David Karásek
OPD | ÚK | FSJ | VUT BRNO | 2008

