

Západočeská univerzita v Plzni
Ústav umění a designu

Bakalářská práce

Design nákladního automobilu

Martin Kypta

Plzeň 2013

Západočeská univerzita v Plzni

Ústav umění a designu

Oddělení designu

Studijní program Design

Studijní obor Design

Bakalářská práce

Design nákladního automobilu

Martin Kypta

Vedoucí práce: doc. ak. soch. František Pelikán
Oddělení výtvarného umění
Ústav umění a designu Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2013

Prohlašuji, že jsem práci zpracoval(a) samostatně a použil(a) jen
uvedených
pramenů a literatury.

Plzeň, duben 2005

.....

podpis autora

OBSAH

1 MÉ DOSAVADNÍ DÍLO V KONTEXTU SPECIALIZACE.....	1
2 TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY.....	5
3 CÍL PRÁCE.....	7
4 PROCES PŘÍPRAVY.....	9
5 PROCES TVORBY.....	11
6 TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKA.....	18
7 POPIS DÍLA.....	20
8 PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR.....	26
9 SILNÉ STRÁNKY.....	28
10 SLABÉ STRÁNKY.....	31
11 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	33
A) Knižní a periodická literatura.....	33
B) Internetové zdroje.....	33
12 RESUMÉ	34
13 SEZNAM PŘÍLOH	36

MÉ DOSAVADNÍ DÍLO V KONTEXTU SPECIALIZACE

Mám-li jednoduše shrnout svoji dosavadní designérskou tvorbu, musím se ve své paměti vrátit o několik let zpět do časů, kdy ještě jako malému chlapci mezi mé nejoblíbenější činnosti patřila kresba, zejména pak kresba automobilů. Postupem času se kresba pro mě stala srdeční záležitostí a dovedla mě až na samý počátek dlouhé a náročné pouti jménem design. Designu však předcházelo studium na střední uměleckoprůmyslové škole, kde jsem studoval kamenosochařskou tvorbu. A byla to právě sochařská tvorba, která mě naučila pracovat s hmotou, proporcemi a realizací návrhů od prvotní skici až po finální plastiku. Tolik důležité zkušenosti pro studium designu na Ústavu Umění a Designu v Plzni. Avšak teprve na vysoké škole jsem se seznámil s profesionálním přístupem navrhování produktů a to jak po stránce tvarování, tak po stránce filozofické a teoretické. Design se za nedlouho pro mě stal mnohem více, než jen vysněnou profesí, stal se mým životním stylem a prostředkem, kterým vnímám nejen okolní svět, ale i sám sebe.

Design automobilů patří mezi mé nejoblíbenější činnosti a tak není divu, že právě automobily tvoří největší část mé dosavadní tvorby. Mezi mé nejpropracovanější projekty patří i design víceúčelového terénního automobilu Mercedes-Benz Unimog v provedení posypového vozu.

Záměrem tohoto projektu bylo vytvořit design pro novou generaci Unimogu, který by povýšil vzhled užitkového automobilu na úroveň osobních automobilů. Design, který respektuje historii tohoto ikonického automobilu, kde však karosérie dostala atraktivní tvar s harmonickými liniemi a několika působivými detaily. Svalnaté tvary blatníků a mohutná přední kapota dodávají Unimogu image silného stroje, který se nezastaví před žádnou překážkou. Tradiční krátký rozvor náprav a vysoké světlé výšky jsou hlavními předpoklady pro dobrou prostupnost nepříznivým

terénem. Jak jsem již řekl, tento projekt byl doposud mým nejpropracovanějším, ať už formou modelu v měřítku 1:10, 3D vizualizací, vývojovými skicami, či rozsáhlou rešerší.

Za velice úspěšný projekt považuji i jednomístný supersportovní automobil budoucnosti Audi Silver Arrow. Jak již název projektu napovídá, jde o futuristickou vizi sportovního automobilu, který je novodobou podobou předválečných závodních automobilů Audi. Zdroj inspirace jsem ovšem nehledal pouze u automobilů, ale i v leteckém průmyslu a sci-fi filmech. Inspirace z aviatiky se nejvíce podepsala na exteriéru, kde spoje mezi gondolami kol a doutníkovým trupem připomínají křídla letadla. Tento fakt ovšem není samoučelný, či pouze na efekt, křídlové spoje vytváří přítlak a tím umožňují rychlejší jízdu, zvláště pak svižný průjezd zatáčkami. Místo tradičních kol tady byla využita moderní technologie, kdy pohyb vozu zajišťuje soustava válců, jejichž místo je uvnitř jednotlivých gondol. Pohon zajišťují čtyři elektrické motory v gondolách a moderní lithiumiontové baterie uvnitř doutníkového trupu. O bezpečnou jízdu se stará důmyslný počítač s radary a kamerovým systémem, který dokáže zabránit kritickým situacím. Skvělý výhled z vozu zajišťuje bohatě prosklený kryt kabiny. Projekt byl prezentován ve formě modelu v měřítku 1:10, řadou 3D vizualizací a vývojovými skicami.

Dalším mým projektem byl design jednomístné sportovní helikoptéry Hughes X - ONE. Jednomístné sportovní helikoptéry patří dnes spíše k tvarově nezajímavým, ryze funkčním strojům. Hughes X – ONE přináší do tohoto segmentu čerstvý vítr s neotřelým a atraktivním designem společně s novými technologiemi. Linie kabiny jsou jednoduché, čisté a harmonické. Kompozitní materiály přispívají k nízké hmotnosti a umožňují tak velice dobré letové vlastnosti. K prezentaci tohoto projektu posloužily pouze vizualizace a kresby.

Jak je z předchozích tří projektů jasné, design a problematika dopravních prostředků je pro mě číslo jedna. Během studia jsem se ovšem setkal i s množstvím jiných a přesto zajímavých témat.

Mezi ně patří například design gramofonového přehrávače v retro/futuristickém stylu. Design přehrávače má připomínat strukturu gramofonové desky a zároveň evokovat dojem hudby. Barevný dotykový display přináší jednoduché ovládání, usb koncovky zase možnost propojit přehrávač s osobním počítačem. Černobílé provedení působí elegantně a hodí se do každé domácnosti. K prezentaci posloužili 3D vizualizace a vývojové skicy.

Futuristicky vyhlížejícím projektem byl depilátor budoucnosti. Minimalistický depilátor se díky třem pohyblivým končetinám s přísavkami a miniaturnímu počítači pohybuje po lidském těle jako pavouk a díky zabudovanému laseru dokonale odstraní nežádoucí ochlupení. Stačí jen zapnout a přiložit na místo, které chcete zbavit ochlupení. Díky svým rozměrům si jej můžete vzít s sebou na každou cestu. Prezentace proběhla pomocí modelu 1:1 a řadou skic.

Zajímavý byl i návrh stolní svítilny, která byla inspirována tropickými rostlinami. Originální nebyl jen design, ale i použité materiály, či vysoce výkonné diody. Díky vysoce flexibilnímu PVC materiálu, můžete jednoduše nastavit svítilnu do požadovaného úhlu, či směru. Díky odvážnému designu budete mít na svém pracovním stole originální doplněk. I tento projekt byl prezentován jako model 1:1, 3D vizualizacemi a vývojovými skicami.

Poslední z mých vypracovaných projektů, byl design handbiku, tedy kola pro tělesně postižené. Tento projekt byl zajímavý především tím, že jsem na něm spolupracoval v týmu, který byl složen z konstruktérů a zdravotních ošetřovatelek. Mohl jsem si tak vyzkoušet, jak práce designera probíhá v praxi. Design tu byl konfrontován s technickými, finančními a

v neposlední řadě ergonomickými požadavky. Účast v tomto projektu mi mnohému naučila, například to, že někdy méně je více. I přes požadavky konstruktérů, aby realizace byla co nejlevnější jsem se snažil tvar rámu, či nejrůznějších detailů navrhnout co nejoriginálněji a vtisknout jim zajímavý tvar. Presentace proběhla pomocí 3D vizualizací a řadou skic.

Tyto představené projekty patří k těm lepším, je však třeba říci, že další nespočetná hromada projektů zůstala jen na papíře.

TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY

Z rozsáhlého seznamu témat pro bakalářskou práci, jsem si vybral téma, které znamenalo současně vekou výzvu a hodně zodpovědnosti. Design nákladního automobilu, jak téma mé bakalářské práce přesně zní, je totiž složitý a náročný projekt, jak po stránce návrhové, tak po stránce realizace modelu, vizualizací a skic. Z předchozích stran je zřejmě jasné, že design dopravních prostředků, zejména pak osobních automobilů je mojí velkou životní vášní. Design víceúčelového, nákladního automobilu byla proto výzva, jak si vyzkoušet navrhnout i něco jiného, než jen supersportovní automobily. S úmyslem pozvednout design nákladních automobilů na úroveň designu osobních automobilů, s použitím nejnovějších tvarových trendů a technologií. Neváhal jsem tedy ani minutu a toto téma jsem s pocitem velké výzvy vzal za své.

Po několika málo dnech, kdy jsem na projektu pracoval, jsem se rozhodl, že můj návrh nákladního automobilu ponese červenobílý znak kopřivnické legendy. S výběrem automobilky, se kterou jsem chtěl svůj projekt spojit, jsem nemusel dlouze váhat, ať už z důvodů velké úcty a respektu ke kopřivnickému velikánovi nebo zkrátka z pouhého vlastenectví. Tatra si respekt a úctu zaslouží zejména kvůli technickým inovacím a prvenství, které dnes využívají i jiní výrobci nákladních automobilů. Tatra ale není jen hromada technologií ukrytých pod karosérií, tato automobilka má bohatou historii tvarově revolučních automobilů, jak nákladních a užitkových, tak i osobních.

Projekt jsem nazval Tatra Tomcat, „kocour“, protože jedním z mých záměrů bylo vytvořit design tvarově zajímavý a atraktivní, který bude jedním z aspektů, proč se potencionální zákazníci rozhodnou právě pro vůz z Kopřivnice.

Nákladní automobily musí splňovat nejrůznější funkce a jsou určeny pro výkon různých specializací, čemuž odpovídají i jejich nástavby, podvozkové dispozice, přívěsy a podobně. Stejně tak musí i návrh mé Tatry Tomcat vyhovět všem nárokům na výkon nejrůznějších prací a specializací. Pro prezentaci své bakalářské práce jsem si vybral Tatru v provedení „valník“. Jedná se o nejzákladnější a nejprodávanější verzi provedení, které kopřivnická Tatra nabízí.

Velká vášeň navrhovat, kreslit a tvořit automobily všech druhů je jedním z hlavních důvodů, proč jsem si toto téma vybral. Je pravdou, že tento časově, fyzicky i psychicky náročný projekt jsem si vybral a vzal za své, proto že pevně věřím tomu, že čím těžší cestou se vydám, tím více zkušeností nasbírám. Mohl jsem si jistě vybrat „lehčí téma“, které by nebylo tak náročné na realizaci a prezentaci a mohlo tak dopadnout lépe, protože automobilový design je jedním z nejnáročnějších odvětví designu. Náročný je právě proto, že při návrzích lze snadno pochybit, moje životní krédo však zní „chybami se člověk učí“. A tak jsem se do projektu nebojácně pustil s vyhlídkami na nové zkušenosti, vědomosti a s vírou v dobrý výsledek své práce.

CÍL PRÁCE

V současné době má kopřivnická Tatra ve svém rozsáhlém portfoliu několik modelových řad nákladních automobilů, bohužel některé z nich přebírají design kabiny řidiče od spolupracujících automobilek, například od dánského výrobce DAF. Jako velký příznivce automobilů Tatra si myslím, že nové modelové řadě Phoenix ubírá na zajímavosti to, že nemá svůj originální design kabiny řidiče. A právě při představení této nové modelové řady nákladního automobilu se pomalu utvářel nápad vytvořit nový a reprezentativní design vzdávající hold kopřivnickému velikánu.

Cílem projektu bylo tedy vytvořit originální a atraktivní design nákladního automobilu, který by zvýšil prodejnost a vzkřísil tak kopřivnickou automobilku. Design, který by do segmentu velkých nákladních automobilů přinesl inovaci s vytříbeným tvaroslovím a s několika technickými novinkami, které zjednoduší a zpříjemní práci řidiče.

Mezi hlavní technické inovace patří pohonná jednotka šesti nezávislých náprav. Pro pohon totiž slouží tři páry výkonných elektromotorů, které jsou součástí každého z kol. Mohlo by se zdát, že výběr této pohonné jednotky je z čistě ekologických důvodů, pravda je však taková, že elektromotory mají více předností. Jedna z nich je například vyšší točivý moment, než jaký dosahuje většina konvečních pohonných jednotek. Tento fakt přispívá k lepším jízdním vlastnostem a lepší akceleraci. Další výhodou této pohonné jednotky jsou nízké náklady na provoz, protože elektřina je levnější než jiné pohonné látky. A v neposlední řadě je to samozřejmě stále se zvyšující trend prosazovat na trh ekologické výrobky a tím automobily poháněné elektřinou bezpochyby jsou.

Další inovací je velká prosklená plocha kabiny řidiče, která v čelní části sahá od podlahy až ke stropu řidiče. Tento detail patří k jednomu z cílů mé bakalářské práce. Z vlastních zkušeností vím, že dobrý výhled je při řízení

a jízdě těžkým terénem k nezaplacení. Celo prosklená kabina je ale jen jedním z několika dalších praktických záměrů mého návrhu nákladního automobilu Tatra Tomcat.

Dalším praktickým řešením je sjednocení podvozkové platformy do jednoho celku, tak aby eliminovala nečistoty, které by se při průjezdu terénem mohly dostat do choulostivých míst automobilu. Toto jednoduché, ale chytré řešení, zjednodušuje případné mytí automobilu.

Dalším záměrem byl ochranný systém, který má zamezit případným kolizím, srážkám s protijedoucími automobily a podobně. Tento systém využívá speciální radar a kamerový systém, který je napojený na důmyslný počítač. Počítač dokáže ve zlomku sekundy vyhodnotit situaci a předejít tak kolizím nebo jejich následky co nejvíce eliminovat. Při nevyhnutelné srážce s protijedoucím automobilem se v rychlosti vysune katapultující radlice, která absorbuje většinu kinetické energie a tím eliminuje následky srážky. V přední části je umístěn také nový typ „airbacku“, určený pro srážku s automobilem, pro srážku s chodcem je na stejném místě umístěn „airback“ k tomu určený. Tyto nové bezpečnostní systémy významně zvyšují bezpečnost posádky a okolí.

Cílem projektu bylo tedy vytvořit automobil, který by byl šetrný k životnímu prostředí, bezpečný a tvarově atraktivní.

PROCES PŘÍPRAVY

Proces přípravy je časový úsek, kdy designer zjišťuje bližší informace o produktu, který hodlá navrhovat. Technickou specifikaci, konkurenční produkty, bezpečnostní předpisy, vlastnosti materiálů a v neposlední řadě inspiraci pro tvarosloví produktu. V odborné terminologii se tomuto procesu říká rešerše. Účelem rešerše je minimalizovat chyby, ať už tvarové nebo technologické, chybné použití materiálů, či realizace produktu, který se již na trhu prodává.

Rešerši jsem vypracovával před navrhováním bakalářské práce, tedy během měsíce srpna 2012. Jako první jsem zmapoval aktuální portfolio nákladních automobilů kopřivnické Tatry. Důkladně jsem si prohlédl fotografie všech modelových řad, kterými Tatra disponuje. Zároveň jsem si zjistil podrobnosti z historie této tuzemské automobilky. Ať už z historie nákladních automobilů, nebo z historie automobilů osobních. Znalost nákladních automobilů, které dnes Tatra vyrábí je důležitá pro to, aby můj návrh mohl tvarem plynule zapadnout do portfolia stávajících modelů. Jsem pevně přesvědčený o tom, že dobrý design musí navázat jak na historii a současnost, ale zároveň design posunout směrem vpřed. Jedině tak se podaří návrhu vtisknout charakteristické atributy pro konkrétní produkt. I já jsem vytvořil návrh pomocí těchto ingrediencí a pevně doufám, že jsem navrhl design pro budoucí generace nákladního automobilu Tatra.

Dalším krokem bylo zmapování konkurenčního prostředí. Prostřednictvím internetu jsem si prohlédl portfolia největších výrobců nákladních automobilů. Mohl jsem se tak bezpečně vyhnout podobnosti svého návrhu s jiným, již na trhu uvedeným nákladním automobilem jiné značky.

Inspiraci jsem čerpal z architektury, kosmických lodí proslulé ságy Star Wars a současných designérských trendů v automobilovém designu. Z architektury jsem byl uchvácen funkcionalistickou vilou Tugendhat, zvláště pak velkými okny. Vila, která byla navržena dnes světoznámým architektem Ludwig Mies Van Der Rohe patří k mým nejoblíbenějším funkcionalistickým stavbám a stále mne nepřestává udivovat. Tento inspirační zdroj je jasně viditelný v použití velkého čelního okna. Meziplanetární kosmické lodě mě zase zaujaly svým tvarem. Inspiroval jsem se hlavně charakterem dynamických tvarů evokujících pohyb. Star Wars jsou mým velkým inspiračním zdrojem už delší dobu a stále jsem tento inspirační zdroj nevytěžil.

Inspirace současným automobilovým průmyslem ovlivnila výběr pohonné jednotky. Málo kdo ví, že umístění elektromotorů do středů kol je vynález starý více než 100let a má ho na svědomí věhlasný konstruktér Ferdinand Porsche. Baterie v tehdejší době neměly dostatečnou kapacitu a tak byla pohodlnější auta poháněná spalovacími motory. Dnes, kdy baterie v automobilech mají dostatečnou kapacitu na to, aby auta ujela několik stovek kilometrů, se tento alternativní pohon vrací zpět do kurzu. Je jen otázkou času, kdy budou mít lithium iontové baterie dostačující kapacitu na to, aby mohly pohánět i větší, nákladní automobily. A právě na tomto technologickém vzestupu je založen i můj projekt nákladního automobilu Tatra Tomcat. S touto vizí se blýská na časy, kdy výfukové plyny v obydlených územích budou minulostí.

Dle mého názoru, je důležité do procesu přípravy bakalářské práce zahrnout i konzultace a diskuze se zasvěcenými nadšenci. Tyto jednotlivé názory a poznámky společně s radami hlavního konzultanta mé bakalářské práce doc. ak. soch. Františka Pelikána formovaly mé představy a vize.

PROCES TVORBY

Design je v praxi velmi komplexní proces, zahrnující několik specializací, které pomáhají vytříbit tvar, proporce a naopak eliminovat technologické a bezpečnostní nedostatky. Jako první je na řadě seznámení se s konkurenčními výrobky, historií produktu a zmapování požadavků potencionálních zákazníků. Tato část se v praxi nazývá rešerše a patří více do procesu přípravy, než do samotné tvorby projektu. Mezi první designerský proces patří „skicování“.

S procesem skicování jsem začal hned po začátku zimního semestru roku 2012. Chtěl jsem mít dostatek času na navrhování karosérie svého projektu nákladního automobilu kopřivnické Tatry. Během této odysei vzniklo mnoho tvarových návrhů, skic a verzí. Formovala se má představa o nákladním automobilu blízké budoucnosti. Představa o Tatře poháněné šesticí elektromotorů napájených novou generací lithium iontových baterií. Během skicování jsem také zvažoval technickou a podvozkovou dispozici. Bral jsem v úvahu potřeby řidiče při jízdě v často nepřehledných staveništích, obtížném terénu a rozhodl se pro co nejbohatší prosklení karosérie, abych řidiči umožnil co nejlepší výhled z kabiny. Prosklení karosérie je velké, čisté, funkční a tvoří charakteristický prvek z předního pohledu. Skicování je mojí velkou vášní a tak není divu, že právě na této části projektu jsem strávil nejvíce času. Měl jsem tak dostatek času ujasnit si priority projektu, které jsou racionální, funkční, dynamické a tvarově harmonické. S nespočtým množstvím skic a návrhů jsem se rozhodl přejít do druhé fáze navrhování.

Výroba modelu ze speciální designerské hlíny, takzvaného „claye“, je při navrhování dobrým pomocníkem. Zvláště při navrhování tvarově složitých produktů, jako je automobil. V automobilkách se výroba modelů z této speciální hlíny provádí v několika měřítkách, od menších, až po

model ve skutečném měřítku. Tato část designérského projektu se dnes velmi dobře doplňuje s 3D vizualizacemi. Hlavním důvodem realizace modelu z hlíny slouží ke zkoušce tvarů, křivek a ploch v prostoru. Jak s oblibou často říkám „ papír vydrží hodně“. Až při realizaci modelu se ujistíte o bezchybnosti tvaru a eliminujete tak chyby na minimum.

S výrobou modelu z hlíny jsem začal s příchodem nového roku, někdy začátkem ledna 2013. Model jsem od začátku vytvářel v měřítku 1:10. Toto měřítko je v praxi často používáno a na odhalení tvarových nedostatků bohatě stačí. Je zapotřebí říci, že vznikl pouze model kabiny řidiče, ať už z časových důvodů, nebo prostě jen proto, že právě kabina řidiče je na nákladním automobilu tvarově nejnáročnější pasáží. Model má polyesterové jádro, aby se ušetřilo na materiálu. K tvarování modelu jsem používal špachtle, „cidliny“ a ostatní nářadí tomu určené. S pomocí papírového modelu lidské postavy jsem kontroloval proporce automobilu, nástup a výstup z kabiny řidiče. Jak se práce na modelu blížila ke konci, začal jsem s výrobou 3D modelu v počítačovém programu.

Mezi dnes nejčastějším a nejefektivnějším výstupem designera, jsou vizualizace produktů. Tyto vizualizace vznikají na základě vypracovaného 3D modelu v počítačovém programu. Tyto vizualizace v konečném efektu působí realisticky, v nejlepším případě jsou takřka k nerozeznání od fotografie. Pro zadavatele projektu je vizualizace přesvědčivější, než kresby, skici a jiné návrhy.

Jak je v našem Ústavu Umění a Designu zvykem, 3D model jsem vypracoval v programu rhinoceros 4. Tento program má své nedostatky a pro modelování automobilů není příliš vhodný. Rozhodl jsem se 3D model vytvořit v tomto programu, protože mé zkušenosti a schopnosti jsou v tomto programu největší. Není třeba zdůrazňovat, že vytvořit model automobilu ve 3D programu je časově náročné a složité. Realizace 3D modelu mi zabrala téměř měsíc složité práce.

Když byl 3D model hotový, přišlo na řadu „renderování“, tedy proces, kdy z 3D modelu vzniknou vizualizace. Pro „renderování“ jsem použil program V-ray. Tento program imituje materiály, světlo a stíny, které pak vytváří konečný efekt vizualizace. Stejně tak jako vytvoření 3D modelu, tak i proces „renderování“ je časově náročný a často probíhá formou pokus omyl. Trvalo více než čtrnáct dní, než jsem byl s kvalitou vizualizací spokojený.

Vizualizace slouží jako základ pro výrobu prezentačních plakátů. Plakát jsem dělal v programech Photoshop CS5 a Ilustrátor CS5. Inspiraci pro plakát jsem hledal na internetu, především pak na webové stránce www.ccardesign.ru. Plakát obsahuje vizualizace, skicy, technický výkres s rozměry a krátké popisky.

Konečně se dostáváme k samotné výrobě modelu v měřítku 1:10. Na rozdíl od modelu z hlíny, tento model slouží pro prezentaci a konečnou představu o produktu. Hlavní část modelu je vyroben z polyuretanové pěny a balsového dřeva. Časově, psychicky i fyzicky náročná práce je jedním z nejdůležitějších výstupů, pro prezentaci bakalářské práce. Je proto jasné, že obavy z konečného výsledku modelu, byly na místě.

Dostávám se k poslední části mé bakalářské práci a tou je část textová. Písemnou formu své bakalářské práce jsem vypracovával průběžně s prací na jednotlivých úkonech a procesech a mohl jsem tak objektivně popsat a hodnotit průběh projektu nákladního automobilu Tatra Tomcat.



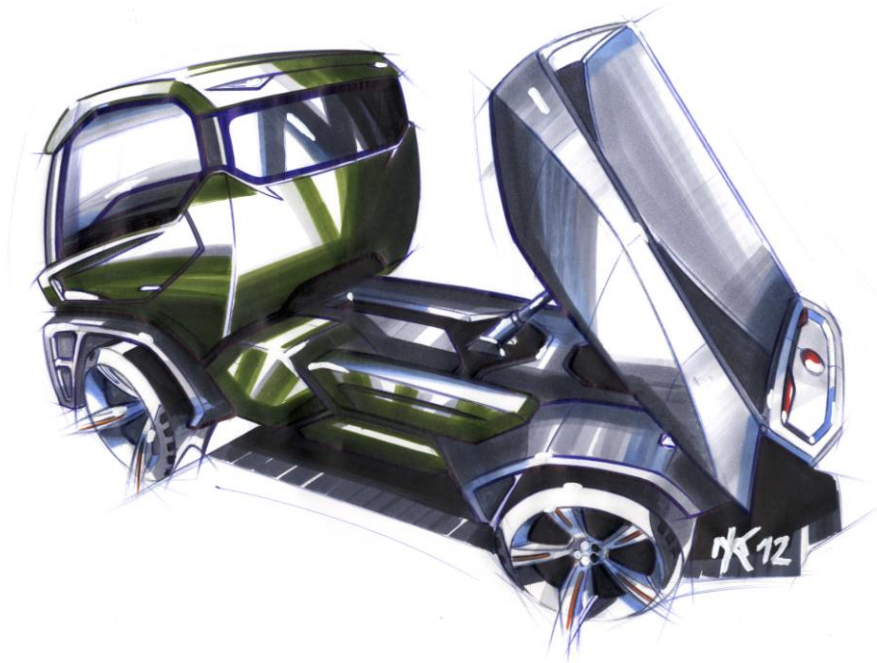
obrázek číslo : 1



obrázek číslo : 2



obrázek číslo : 3



obrázek číslo : 4



obrázek číslo : 5



obrázek číslo : 6



obrázek číslo : 7



obrázek číslo : 8

TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKA

Tatra Tomcat je dvoumístný, šestinápravový nákladní automobil poháněný šesticí elektromotorů. V reálné výrobě by bylo možné tento vůz objednat i ve čtyřnápravové, již zmiňované šestinápravové a osminápravové variantě. Každá z těchto podvozkových variant bude mít některé karosářské díly lehce odlišné, aby vyhovovaly počtu náprav.

Svémi rozměry patří Tatra Tomcat do kategorie velkých nákladních automobilů. Rozměry, jako je délka 7,5m, výška 3,4m a šířka 2,5m dělají z Tomcatu plnohodnotného nástupce již léta vyráběného modelu Tatra 815.

Pohon zajišťuje šestice elektromotorů, které jsou umístěné přímo v kolech. Tento druh pohonu a specifické umístění vynalezl proslulý konstruktér Ferdinand Porsche již před sto lety. Na začátku 20. století ovšem baterie pohánějící elektromotory neměly dostačující kapacitu. Dnes je situace jiná a vývoj baterií značně pokročil. Tento fakt elektromotory vrátil zpět do hry a vývoj čím dál více ukazuje, že v budoucnosti automobily s elektropohonem zcela nahradí ty se spalovacím motorem. Moje bakalářská práce představuje vizi nákladního automobilu blízké budoucnosti, který tento alternativní pohon využívá.

Pro napájení elektromotorů slouží lithiumiontové baterie nejnovější generace, které umožní dojezd plně naloženého vozu na vzdálenost až 250km. Prázdný automobil bez nákladu je schopný ujet vzdálenost až 350km.

Vývoj baterií jde neustále vpřed a každým rokem se jejich efektivita a kapacita zvyšuje. Je tedy více než pravděpodobné, že za několik málo let, ujede Tatra Tomcat vzdálenost až 600km.

Podvozek prezentované šestinápravové verze nákladního automobilu Tatra Tomcat tvoří šestice nezávisle zavěšených kol s uzávěrkou diferenciálu. Tlumiče nové generace mohou v průběhu jízdy měnit svoji

tuhost pomocí „magnetických pilin“. Tento vynález pochází z německé automobilky Audi a je již několik let dobře známý. Díky těmto tlumičům, lze automobil nastavit tak, aby jízda byla vždy komfortní.

Kabina řidiče je vyrobena z kompozitních materiálů, které jsem zvolil kvůli nízké hmotnosti a dobrým vlastnostem. Díly v podvozkové platformě nebo i přímo v podvozku jsou z převážné většiny vyrobeny z hliníkové slitiny. Korba je zase vyrobena z pozinkovaného železa. Záměrem bylo, aby po několika letech užívání nedošlo k oprýskání laku a tak znehodnocení estetického dojmu.

POPIS DÍLA

V následujících několika málo odstavcích se Vám budu snažit co nejpodrobněji popsat výsledek několikaměsíční práce, kterou odstartoval výběr tématu bakalářské práce. Projekt Tomcat je návrh designu nákladního automobilu kopřivnické automobilky Tatra, který přináší nové, dynamické a kreativní tvarosloví, vzdávající hold kopřivnické legendě.

V čelním pohledu nás jako první zaujme rozsáhlé prosklení kabiny řidiče, které se táhne téměř po celé výšce a šířce kabiny. Ryze praktický prvek velkého prosklení je co nejlepší výhled z kabiny, který je při průjezdu obtížným terénem k nezaplacení. Spodní část prosklení je zakončená několik centimetrů vysokým, se sklem barevně laděným panelem, který je po stranách kónický. Tento panel zakončuje spodní část prosklení a svým tvarem vtiskl automobilu jedinečný charakter. Jediným prvkem, který narušuje čistou plochu prosklení je dvojice zaslepených vstupů vzduchu k motoru, které jsou atributem kopřivnické automobilky. Jelikož Tatra Tomcat není poháněná konvenčním motorem, tyto prvky hrají ryze estetickou roli, kterou umocňuje diodové prosvícení. Součástí tohoto designérského prvku je i znak automobilky Tatra, který se svou velikostí a umístěním hrdě hlásí ke kopřivnickému výrobcí.

Po obou stranách spodní části čelního skla začíná dynamickou křivkou boční část karosérie, tato část slouží především k umístění aerodynamických vzduchových „kapes“, které odvádějí přetlak z přední části kabiny do stran. Současně karosérii vtiskly charakter, přiměřeně veselého a současně respekt budícího nákladního automobilu. Horní část kabiny zdobí skromný vstup vzduchu do kabiny, který je ryze účelovým prvkem. Kabina řidiče je od spodní podvozkové části automobilu oddělena dilatační mezerou, sloužící pro uložení vzduchového odpružení kabiny, které přispívá ke komfortní jízdě. V části podvozku karosérie je uložena

dvojice diodových světlometů, které svým štíhlým tvarem opticky rozšiřují přední část karosérie. Pod každým světlometem si můžeme všimnout krytu integrovaných, automatických „ostřikovačů“. Ve středu podvozkové části je umístěna výsuvná radlice, která společně s chytrým počítačem, kamerovým systémem a radarem slouží pro absorbování kinetické energie při střetu s jiným vozidlem. Počítač dokáže před kolizí s jiným vozidlem vyhodnotit situaci, a v řádech milisekund vysunutá radlice tak dokáže absorbovat značnou část kinetické energie a tak minimalizovat následky havárie. Radlice může být dodána v různém barevném provedení. Stejně tak i zbytek podvozkové části je v barevně odlišném provedení, než zbytek karosérie.

Z bočního pohledu nás nejvíce zaujme dvojice dynamických prolýsů, které kromě estetického hlediska slouží k vyšší pevnosti a tuhosti karosérie. Spodní prolýs karosérie lemuje spodní část kabiny řidiče, horní prolýs zase kopíruje křivku bočního okna. Oba prolýsy začínají v přední části karosérie, plynule navazují na vzduchové kapsy a působí tak, jako jednotný celek. Boční okna jsou zakončena kónickou křivkou, další ze série tvarů karosérie, který vzbuzuje dojem síly a dynamiky. Boční sloupek okna, v odborné terminologii sloupek „A“, je barevně sladěný s okny tak, aby tvořily jednotný celek. V horní části bočního sloupku „A“ je plynulým přechodem spojená okenní část se střechou. V této části našla své místo i kamera, zastávající roli zpětných zrcátek. Obraz z kamer je řidiči zprostředkován pomocí displaye umístěného na vnitřní straně sloupku „A“. Z bočního pohledu je zadní část kabiny vertikální, čistá, jen ve spodní části přerušena kónickou křivkou, která je svým úhlem shodná s úhlem křivky bočního okna a spáry dveří. Tato shodující se trojice tvarů působí harmonicky a je jedním z několika tvarových prvků, které celkový dojem automobilu sjednocují a dávají mu řád. Klika dveří je ve spodní části a kopíruje tvar spáry dveří. Ve stejné výšce, směrem dozadu se nachází boční

směrové světlo, které stejně jako klika dveří koresponduje tvarem se sousedními křivkami.

Nejspodnější křivka kabiny kopíruje tvar podběhu přední nápravy, která je několik centimetrů zapuštěná do kabiny řidiče. Spoj mezi kabinou a podvozkem tak připomíná zámek, který snižuje celkovou výšku vozidla a působí dojmem kvalitního zpracování. Schůdky pro snadný vstup do kabiny jsou zakomponovány v podvozkové části před předním kolem a tvoří tak jednotný celek. Boční lem předního podběhu kola svým tvarem navazuje na tvarosloví kabiny řidiče. Zadní dvojici náprav kryje blatník, podběh, jehož tvar je podobný blatníku přední nápravy. Blatníky přední a zadní nápravy jsou plynule propojeny v části podvozkové platformy. V této podvozkové části jsou umístěny lithium iontové baterie, sloužící pro napájení šesti elektromotorů, umístěných v kolech. Zároveň je v této mezi nápravové části umístěný i výsuvný šuplík, se sadou nejčastěji používaného ručního náradí. Šuplík je ve stejném barevném provedení, jako kabina automobilu. Několik málo centimetrů nad šuplíkem, směrem ke kabině je umístěn i kryt pro napájení lithium iontových baterií ze sítě.

Za kabinou řidiče, jen několik centimetrů nad podvozkovou částí má své místo nákladový prostor. Presentovaný model je ve verzi se středně velkou, dozadu se sklápějící korbou. Je však samozřejmostí, že projekt Tatra Tomcat byl vyvíjen jako víceúčelový nákladní automobil a je tak možné jej vybavit nejrůznějšími nástavbami a přívěsy. Korba presentovaného modelu má jednoduchý, účelový tvar korespondující s ostatními liniemi automobilu. Zadní boční hrana korby kopíruje křivku bočního okna kabiny, tím tak opět sjednocuje tvarosloví automobilu, které ve výsledku působí jako suverénní celek. Z bočního pohledu je na korbě nejdominantnějším prvkem zadní část, v jejímž nevyšším bodě je umístěn čep pro otevírání dveří korby. Uvnitř korby je několik úchyťů pro uchycení přepravovaného materiálu.

Zadní část automobilu je strohá, ryze funkční, aby sklápění materiálu bylo co nejjednodušší a nepoškodilo zbytečné doplňky. Zaujmou nás také zadní světlomety, které jsou integrovány do blatníků zadní dvojice náprav a na rozdíl od nákladních automobilů vyráběných v současné době, kde zadní světlomety nejsou součástí automobilu, ale působí takzvaně „přilepeným“ dojmem, je tato maličkost dalším silným inovátorským prvkem. Při pohledu zezadu je vidět také zadní okno kabiny, které svým tvarem doplňuje zbytek vozu a z některých úhlů pohledu velice dobře „funguje“ s křivkou bočních oken. Nad zadním oknem, v nejvyšším místě automobilu je umístěna kamera, která zprostředkuje řidiči přes display lepší výhled dozadu, usnadní mu tak couvání a časté manévrování na staveništích, což značně zvyšuje komfort při práci.

Z ptáčí perspektivy stojí za upozornění střešní okno, které tak společně s bohatě prosklenou kabinou příjemně prosvětlí řidičův pracovní prostor. Na střeše kabiny našla své místo i dvojice výstražných majáků na teleskopických tyčích. Teleskopické tyče lze přizpůsobit výšce převáženého materiálu a zviditelnit tak automobil s nadměrným nákladem za všech situací.

Design kol je tříbarevný, sladěný s barevným provedením karosérie. Hlavní část desetipaprskových disků kol je tvořena z chromu a dílů z polyethylenu. Z vnitřního pohledu pak můžeme vidět elektromotory, které svým tvarem a barevným provedením harmonizují se zbytkem karosérie.

Snažil jsem se, aby design „Tomcatu“ byl dynamický, atraktivní, funkční a navazující na tradice a přednosti kopřivnické automobilky. A jak to vidíte Vy?



obrázek číslo : 9



obrázek číslo : 10



obrázek číslo : 11



obrázek číslo : 12

PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR

Design nákladního automobilu jsem si vybral především proto, že tvarování dopravních prostředků je mou velkou vášní. Na začátku, vedle touhy navrhnout originální a vytríbený design, stojí také záměr automobilu vtisknout přidanou hodnotu, ať už v podobě alternativního pohonu, zajímavých technických řešení a podobně.

Hlavní přínos pro obor je sice více než sto let známý elektrický pohon, ale s využitím pro pohon nákladního automobilu jde o inovaci. V minulosti byla hlavním problémem elektromotorů nedostačující kapacita baterií. S novodobými a neustále se vyvíjejícími lithium iontovými bateriemi mohou automobily poháněné elektřinou překonat i vzdálenost několik stovek kilometrů. Tento fakt byl jedním z hlavních argumentů, proč jsem se rozhodl svůj projekt udělat plně elektrický. Alternativní pohon v daném segmentu nákladních automobilů je jedním z přínosu pro obor.

Dalším přínosem pro obor je prosklená čelní plocha kabiny řidiče. Fakt, že přední část kabiny může být celoprosklená, souvisí s tím, že elektromotory jsou součástí kol. Bohatě prosklená kabina tak umožňuje řidiči nákladního automobilu co nejlepší výhled, tolik důležitý při manévrování na stavbách, v těžkém terénu a podobně. Vynikající výhled z kabiny je tedy další neméně důležitý přínos.

Aktivní bezpečnostní prvky, které zabrání kolizi s jiným vozidlem, nebo následky srážky co nejvíce eliminují, lze považovat za další přínos v daném segmentu nákladních automobilů. Jádrem bezpečnostního programu je kamerový systém, radar a výkonný počítač. Tento počítač dokáže včas vyhodnotit kritickou situaci a podniknout kroky pro minimalizování následků kolize s jiným vozidlem, nebo srážce zcela zabránit. Pasivní bezpečnostní prvek je například katapultující radlice, určená pro absorbování kinetické energie při střetu s jiným vozidlem.

Dalším bezpečnostním prvkem je dvojice airbacků pro srážku s vozidlem, či speciální airback pro srážku s chodcem. Tyto bezpečnostní prvky nemají v daném segmentu obdoby a tak je lze považovat za přínos v daném oboru.

Ani nahrazení zpětných zrcátek za miniaturní kamery, které obraz přenášejí na LCD display není dnes standardním vybavením nákladních automobilů. Rovněž tak kamera nad zadním oknem, která řidiči usnadňuje couvání v nepřehledných situacích.

Za přínos pro obor můžeme považovat i teleskopická výstražná světla. Díky teleskopickým výstražným světům je nákladní automobil Tatra Tomcat nepřehlédnutelný i s větším nákladem. Výstražné osvětlení se dá totiž vertikálně nastavit, podle výšky převáženého nákladu. Tento fakt přispívá ke zviditelnění vozidla s nadměrným nákladem a přispívá tak k bezpečnému provozu na vozovce.

V neposlední řadě považuji za přínos v daném oboru i celkový design karosérie. Tvarosloví Tatra Tomcat je jednoduché, funkční a přesto dynamické a harmonické. Tomcat hladce přebírá štafetu současných nákladních automobilů Tatra a přináší atraktivní design, který vyhlíží vstříc budoucnosti.

SILNÉ STRÁNKY

V následujících několika málo větách se budu snažit, pokud možno nezaujatě vyjmenovat a popsat silné stránky své bakalářské práce. Rád bych zde zdůraznil, že bakalářskou práci jsem se snažil nepodcenit a začít s návrhy záhy po začátku zimního semestru roku 2012. S rozsáhlým časovým úsekem, který jsem z převážné většiny věnoval navrhování ideální karosérie, se mi podařilo eliminovat slabé stránky na nutné minimum. Několika měsíční odysea navrhování, se zúročila v podobě harmonické karosérie s vyváženými proporcemi a řadou atraktivních designérských prvků.

Mezi ně patří například bohatě prosklená kabina řidiče, sjednocená podvozková platforma a řada detailů. Za nejsilnější stránku považuji celkovou snahu o sjednocení tvarů a křivek do jednoho harmonického celku. Mezi ty nejhlavnější patří například stejný, nebo hodně podobný úhel horní křivky bočního okna řidiče, společně s křivkou nákladní korby, nebo naopak spodní křivka bočního okna s dělicí mezerou dveří a křivku zadního zakončení kabiny. Aerodynamická vzduchová kapsa pak z bočního pohledu kopíruje trajektorii čelního okna a předního nárazníku. Vytváří tak další ucelené tvarosloví několika částí karosérie i materiálů.

Design je navržen tak, aby působil dynamicky, funkčně a elegantně, ovšem jen do té míry, aby stále zůstal pracovním strojem, který se nezastaví před žádnou překážkou. Základní tvarosloví Tatra Tomcat se může zdát poněkud strohé a jednoduché, má navodit dojem síly, ale zároveň nadčasovosti a tvarově navázat na stávající modely automobilky Tatra.

Chytrým detailem jsou výsuvné skladovací prostory pro nářadí po obou stranách karosérie, mezi oběma nápravami. Výsuvné skladovací prostory jsou provedené v barvě karosérie a tak sjednocují celkový dojem. Na levé

straně vozidla je skladovací prostor určený pro základní a nejčastěji používané nářadí, jako je například lopata, krumpáč a podobně. Na pravé straně pak najdeme základní vybavení a nářadí, které je povinné pro každé vozidlo. Toto vybavení je na pravé straně proto, aby při odstavení automobilu na vozovce, nemusel řidič otevírat výsuvný šuplík směrem do vozovky, je to ryze z bezpečnostních důvodů.

Další silnou stránkou je kamerový systém, který plně nahrazuje zpětná zrcátka. Miniaturní kamery jsou zabudovány v horní části „A“ sloupku a obraz je přenášen na LCD display, který je umístěn rovněž v „A“ sloupku na straně řidiče. Kamerový systém zcela vylučuje slepý úhel a tak přispívá k bezpečnému provozu. Další kamera je umístěna nad zadním oknem kabiny. Tato kamera slouží pro snazší couvání, například na staveništi, nebo v těžkém terénu a podobně. V neposlední řadě je kamera zabudována také na nejvyšším místě čelního okna, tato kamera společně s radarem a chytrým počítačem eliminuje následky střetu s jiným vozidlem. Do rychlosti 50 km v hodině dokáže počítač včas zareagovat, vyhodnotit situaci a střetu zcela zabránit. V případě, že je srážka nevyhnutelná, aktivuje bezpečnostní systémy, které následky nehody zmírní. Mezi tyto aktivní prvky patří například katapultující se radlice pro absorbování kinetické energie, airback určený pro srážku s chodcem, nebo trojice airbacků určená pro střet s automobilem. Všechny tyto prvky dohromady vytváří další záměr projektu, navrhnout především funkční, ekologický a bezpečný nákladní automobil.

Design kol má v paprscích zabudované oranžové reflexní proužky, kterými na sebe nákladní automobil upozorní za snížené viditelnosti ostatní vozidla.

Zajímavým prvkem jsou stěrače, které mají společný bod otáčení, který tvoří velký znak kopřivnické automobilky.

Dalším ryze účelným prvkem jsou teleskopická výstražná světla. Jejich výšku lze upravit dle výšky převáženého nákladu. Ostatní řidiči tak nákladní automobil vždy dobře vidí.

Tyto a další prvky patří k těm nejsilnějším stránkám projektu Tatra Tomcat.

SLABÉ STRÁNKY

Mám-li být upřímný, není pro mě snadné popisovat slabší stránky mé bakalářské práce. Design dopravních prostředků patří k nejsložitějším specializacím průmyslového designu. Je proto mnohem složitější všechny technické a estetické faktory sloučit do jednoho harmonického a především fungujícího celku. Design dopravních prostředků s sebou přináší mnoho prostoru pro to, aby se designer nevědomky dopustil chyby.

Projekt nákladního automobilu kopřivnické Tatry s sebou nesl řadu problematických situací, kdy design a tvarové řešení muselo ustoupit funkci. Design aerodynamických vzduchových kapes, které se nachází na bocích kabiny řidiče, musely být od prvotního návrhu tvarově pozměněny. Důvody proč musely být aerodynamické kapsy pozměněny, byly hned dva. Prvním důvodem bylo především bezchybné, funkční otevírání dveří kabiny, tím dalším důvodem byly pochyby o funkčnosti aerodynamiky.

Pozměněný tvar vzduchových kapes dle mého názoru ubral finální verzi trochu dynamického potenciálu. Design zde musel ustoupit před funkcí.

Slabší stránkou se může zdát i nezvykle bohaté prosklení čelního okna. U dnešních nákladních automobilů jsme zvyklí, že čelní okno má obdélníkový tvar, který nákladní automobil opticky rozšiřuje. Čtvercový tvar čelního okna Tatry Tomcat může působit poněkud nezvykle.

Jelikož se jedná o velký nákladní automobil, proporce musely být v některých případech podřízeny funkci. Při navrhování nákladního automobilu, musí být vždy na prvním místě funkce a spolehlivost. Proporce podřízeny těmto faktorům mohou z některých pohledů vypadat poněkud nevyváženě, je to ovšem jev, se kterým se potkáme u každého nákladního automobilu. Hlavní příčinou nevyvážených proporcí z některých úhlů

pohledu je značně dlouhá, vysoká a široká korba, jejíž tvarové provedení eliminují fyzikální požadavky.

Design jsem se snažil navrhnout tak, abych co nejvíce eliminoval slabé stránky. Slabší stránky se projevily až při vytváření prezentačního modelu v měřítku 1:10. Je třeba připomenout, že v nové budově Ústavu Umění a Designu se během prvního roku nepodařilo zprovoznit frézu, která by výrobu modelu značně zjednodušila. Snažil jsem se tak najít, a domluvit vyfrézování modelu u několika firem. Bohužel jsem nikde neuspěl, ať už z důvodu nezkušeností frézování do polyuretanového materiálu nebo časové vytíženosti jednotlivých firem. Nezbylo mi tak nic jiného, než model vyrobit ručně. Fakt, že jsem model vyrobil ručně, je možná chvályhodný, ale také s sebou přináší určité nedostatky. Jednou z nejslabších stránek mé bakalářské práce je tedy model.

Pevně však věřím, že design, který je dle mého názoru nejpodstatnější, jsem nepodcenil a tvarosloví jsem dotáhl do fungujícího a harmonického celku.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

A) Knižní a periodická literatura :

NAUMAN AND GOBEL. *1000 automobilů.* Praha: Knižní Klub, 2006.

ISBN 80-242-1733-3.

EDSALL, Larry. *Prototypy.* Dobřejovice: Rebo Productions, 2004.

ISBN 80-7234-356-4.

POLSTER, B NEUMANOVÁ, C., SCHULER, M., LEVEN, F. *Lexikon moderního designu.* Praha: Slovrat, 2008. **ISBN 978-7391-080-8.**

B) Internetové zdroje :

Car Body Design: www.carbodydesign.com

Car Design: www.cardesign.ru

Design Magazín: www.designmagazin.cz

Car Design Cafe Club: www.cardesignclub.7x.cz

Net Car Show: www.netcarshow.com

Tatra web: www.tatra.cz

RESUMÉ

The proper topic of my bachelor's thesis is *Design of a Truck*. I have chosen it, as I am very keen on automobile design. In my spare time, I enjoy designing sports and family cars, as well as off-road vehicles. Therefore, it has been a welcome change and considerable challenge to design a truck. From the very beginning, I had known that I wanted to devote the design to a product of the Tatra truck manufacturer in Kopřivnice, Czech Republic.

My project, called *Tatra Tomcat*, is a two-seat truck, with six electro motors running on lithium-ion batteries. Electro motors constitute a part of each wheel, with the batteries hidden in the chassis, behind the driver's cabin.

It could seem that the placement of the motor directly in the axle of the wheel is innovative and timeless, but in fact, it is not. It had been invented more than 100 years ago by the world-famous constructor Ferdinand Porsche. However, at the beginning of the 20th century, the batteries only had a small, insufficient capacity, today, the situation is considerably different. In the near future, most cars shall be run by alternative sources of power, a dominating part of which will be electro motors.

The comfort driving on any surface shall be secured by electromagnetic absorbers, which enable setting freely the rigidity. This invention comes from the German automobile producer Audi; however, for a truck, it is being used for the first time.

The design of the Tatra Tomcat truck is innovative and at the same time, it is based on the tradition of the Kopřivnice automobile legend. The large front window of the driver's cabin is a new element, securing a good view from the cabin, including in complex situations. Viewing the truck

from the side, we shall be drawn in by its dynamic shape, evoking the feeling of power and motion. The major areas of the cabin are, however, simple, vertical and they may even look austere. The aim was to provide a buffed design, commanding respect.

For inspiration, I looked to architecture, nature, current trends of the automobile design, as well as to the interplanetary space ships from the world-famous Star Wars movie series.

Tatra Tomcat uses the most up to date technologies, which simplify the driver's tasks. Three cameras, having replaced the spring-back mirrors, are another innovative element of the truck. The picture from these cameras is transferred to a large LCD screen. Yet another new feature is a group of safety elements, unparalleled in the category of trucks and utility vehicles. Especially, these include an airbag determined to protect against other vehicles or an airbag against the impact with a pedestrian. All safety systems are managed by a smart computer, which uses the camera system and radar for its function.

Tatra Tomcat can be delivered in various variants, with a different number of wheels and trailers. Tomcat constitutes a new generation of trucks and in a time of economic challenges, brings Tatra some positive prospects.

SEZNAM PŘÍLOH

Obrázek číslo 1 : Tatra Tomcat, vývojová skica, copic fixy

Obrázek číslo 2 : Tatra Tomcat, vývojová skica, copic fixy

Obrázek číslo 3 : Tatra Tomcat, vývojová skica, copic fixy

Obrázek číslo 4 : Tatra Tomcat, vývojová skica, copic fixy

Obrázek číslo 5 : studie Liaz truck , vývojová skica, copic fixy

Obrázek číslo 6 : studie Tatra truck, vývojová skica, copic fixy

Obrázek číslo 7 : studie kamionu Liaz, vývojová skica, copic fixy

Obrázek číslo 8 : studie kamionu Liaz, vývojová skica, copic fixy

Obrázek číslo 9 : Tatra Tomcat, $\frac{3}{4}$ pohled zepředu, V-ray render

Obrázek číslo 10 : Tatra Tomcat, $\frac{3}{4}$ pohled zezadu, V-ray render

Obrázek číslo 11 : Tatra Tomcat, čelní pohled, V-ray render

Obrázek číslo 12 : Tatra Tomcat, pohled zezadu, V-ray render