

Design spojleru nákladného automobilu

Jakub Hrdina

Bakalárska práca
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ústav prostorového a produktového designu
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jakub HRDINA**
Osobní číslo: **K08360**
Studijní program: **B 8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimedia a design - Průmyslový design**

Téma práce: **Design spojleru nákladního automobilu**

Zásady pro vypracování:

1. Analýza stávající produkce
2. Návrh v kresebných variantách
3. Propracování vybrané varianty
4. Definitivní návrh, 3d vizualizace
5. Model definitivního řešení ve vhodném měřítku
6. Zpracování písemné doprovodné zprávy, zdůvodňující vybrané řešení a zahrnující všechny etapy návrhu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

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

Ve Zlíně 17.3.2011


Jméno, příjmení, podpis

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

Norman, Donald A.: Design pro každý den. Nakladatelství Dokořán Praha 5, 2010. ISBN 978-80-7363-314-1

Kulka, Jiří: Psychologie umění. Grada publishing, a.s. Praha, 2008. ISBN 978-80-247-2329-7

Kolesár, Zdeno: Kapitoly z dějin designu. Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze 2004. ISBN 80-86863-03-4

Vedoucí bakalářské práce:

prof. ak. soch. Pavel Škarka

Ústav prostorového a produktového designu

Datum zadání bakalářské práce:

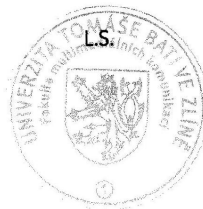
1. prosince 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:

20. května 2011

Ve Zlíně dne 31. ledna 2011


doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.
děkanka



MgA. Petr Stanický, MFA
ředitel ústavu



ABSTRAKT

Táto bakalárska práca sa zaoberá designom spojleru na úžitkové automobily IVECO Daily a Renault Master. Práca je rozdelená do troch častí. Prvá teoretická časť sa zaoberá definovaním pojmu spojleru, popisom úžitkových nákladných vozidiel, aerodynamikou, definuje materiály na výrobu spojlerov.

Druhá časť je venovaná analýze existujúcej produkcie. V tretej projektovej časti sú popísané konkrétne dizajnérske postupy pri návrhu spojleru spolu s pracovnými náčrtmi, 3D modelovaním a vizualizáciou. Hlavným cieľom bakalárskej práce bolo dokumentovať všeobecné dizajnérske postupy na návrhu spojleru.

Kľúčové slova: spojler, úžitkový automobil, aerodynamika, IVECO Daily, sklolaminát

ABSTRACT

This bachelor thesis deal with design of spoiler for truck IVECO Daily a Renault Master. It is divided into three parts, First theoretical part discusses mainly definition of term spoiler, characterization of commercial vehicle, aerodynamics, defines materials for production of spoiler.

Second part concentrates on exists production. In third project part are written actual designers practices in the application of the spoiler with working sketches and 3D modeling and visualization. The main goal of this work was to document the general design procedures to design spoiler.

Keywords: spoiler, commercial vehicle, aerodynamics, IVECO Daily, fibreglass laminate

Chcel by som sa poďakovať vedúcemu mojej bakalárskej práce pánovi profesorovi akad. soch. Pavlovi Škarkovi za odborné vedenie, pomoc, čas, ktorý mi venoval a hlavne za veľmi cenné a užitočné rady, ktoré mi pomohli zvládnuť túto náročnú problematiku.

Ďalej by som chcel poďakovať pánovi Ing. Jurajovi Galovskému za možnosť pracovať na tejto téme, ako aj za cenné rady pri riešení technických problémov.

Prehlasujem, že odovzdaná verzia bakalárskej práce a verzia elektronická nahraná do IS/STAG sú totožné.

OBSAH

ÚVOD	7
I TEORETICKÁ ČASŤ	8
1 POPIS ÚŽITKOVÉHO AUTOMOBILU IVECO DAILY	9
1.1 HISTÓRIA.....	9
1.2 VLASTNOSTI VOZIDLA IVECO DAILY.....	10
1.3 ZAUJÍMAVOSTI VOZIDLA IVECO DAILY.....	11
2 SPOJLER	13
2.1 DEFINÍCIA SPOJLERA A JEHO VYUŽITIE.....	13
2.1.1 Typy spojlerov.....	14
2.1.2 Druhy materiálov.....	16
2.2 AERODYNAMIKA.....	17
2.3 TECHNOLÓGIA VÝROBY SPOJLEROV.....	19
II PRAKTICKÁ ČASŤ	22
3 ANALÝZA VYRÁBANÝCH SPOJLEROV	23
3.1 ÚVOD K PRAKTICKEJ ČASTI.....	23
3.2 PRIESKUM TRHU.....	23
3.3 ANALÝZA VYRÁBANÝCH SPOJLEROV.....	24
3.4 ZHODNOTENIE ANALÝZY – PRIESKUMU.....	30
III PROJEKTOVÁ ČASŤ	32
4 ÚVOD K PROJEKTOVEJ ČASTI	33
4.1 SKICOVANIE.....	33
4.2 3D MODELOVANIE.....	41
4.3 VÝROBA MODELU.....	49
ZÁVER	55
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	56
ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK	57
ZOZNAM OBRÁZKOV	58
ZOZNAM PRÍLOH	60

ÚVOD

Doprava predstavuje jednu z najvýznamnejších ľudských aktivít, ktorá má dôležité postavenie v ekonomike jednotlivých krajín a kontinentov. Hlavnou úlohou dopravy je preprava nákladov a osôb. V sektore dopravy je zamestnaných 3 až 4 % ekonomicky aktívnych obyvateľov, vo vyspelých krajinách je tento podiel vyšší. S dopravou sú úzko spojené i iné nadstavbové služby (napr. logistika, služby nadnárodných dispečerov).

Do polovice 20. storočia mala najvýznamnejšie postavenie v preprave nákladov i osôb železničná doprava. Od polovice 20. storočia prebrala vedúce postavenie na súši postupne cestná doprava. Z tohto dôvodu význam železníc v celosvetovom meradle klesá, železnice sú však aj naďalej nezastupiteľné v oblastiach, kde cestná doprava nie je schopná pokryť požiadavky osobnej dopravy.

Preprava nákladov po cestách sa uskutočňuje hlavne na krátke vzdialenosti. V posledných desaťročiach minulého storočia sa nákladná cestná doprava začala (v súvislosti s rozvojom transkontinentálnych diaľnic) uplatňovať aj v diaľkovej medzinárodnej doprave.^[1]

S rozvojom požiadaviek na automobilovú dopravu jednotliví výrobcovia automobilov vyvíjali nové moderné typy kamiónov, nákladných automobilov, dodávok. S vývojom automobilovej dopravy sa vyvíjal aj design jednotlivých osobných a nákladných automobilov. Kým v začiatkoch rozvoja automobilovej dopravy bol dôraz hlavne na estetickú stránku automobilov, v poslednom období sa kladie dôraz i na ekonomickú stránku. Z tohto dôvodu sú vyvíjané komponenty, ktoré by znížili spotrebu pohonných hmôt čo najviac, ako je to možné. Jedným z komponentov, umožňujúcich zníženie spotreby a tým aj nákladov na dopravu je spojler.

Na základe požiadaviek p. Ing. Juraja Galovského z firmy JAG s.r.o. Kostolná pri Trenčíne som sa rozhodol realizovať vo svojej bakalárskej práci design spojleru pre úžitkové vozidlá IVECO Daily a Renault Master, ktorý by firma chcela vyrábať v budúcnosti na domáci aj zahraničný trh.

^[1] <http://www.geografickerozhledy.cz/galery/casopis/117-1175696914.pdf>

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 POPIS ÚŽITKOVÉHO AUTOMOBILU IVECO DAILY

Témou mojej bakalárskej práce je návrh spojleru pre konkrétny typ vozidla IVECO Daily a Renault Master. Obidva typy patria medzi malé úžitkové automobily a vyznačujú sa rovnakým tvarom i rozmermi kabíny. Z dôvodu stručnejšieho popisu problematiky sa v ďalšom texte v teoretickej časti budem venovať predovšetkým automobilu IVECO Daily. Všetky návrhy v projektovej časti mojej práce sú však realizovateľné aj pre druhý typ automobilu.

1.1 História

Po druhej svetovej vojne existovalo v Európe veľa výrobcov úžitkových automobilov. Avšak koncom šesťdesiatych rokov sa medzi nimi v dôsledku dravého konkurenčného boja začalo diať akési vzájomné združovanie. Medzi najväčšie spoločnosti v tom čase patril taliansky Fiat, ktorý v tom čase integroval do svojej organizácie firmy OM a Lanciu. S nimi vytvoril skupinu nazvanú Gruppo Veicoli Industriali.

V roku 1975 vstúpila na trh silná skupina, ktorá výrazne ovplyvnila výrobu nákladných vozidiel v Európe. Vznikla spoločnosť IVECO ako výsledok fúzie troch spoločností: Fiat Veicoli Industriali S.p.A. (Fiat, OM a zvláštne vozidlá Lancia) v Taliansku, Unic vo Francúzsku a Magirus Deutz AG v Nemecku.

Na konci sedemdesiatych rokov, v roku 1978, debutovala rada ľahkých vozidiel Daily s hmotnosťou 3 až 5 ton.

Predstavitelia spoločnosti IVECO pochopili, že skupina môže vážne konkurovať iba v prípade, že jej výrobný program zahrnie vozidlá od 3,5 tony až po 40 ton celkovej hmotnosti. V sektore s celkovou hmotnosťou v rozsahu 6 až 10 ton sa v Európe ročne predá okolo 70 000 vozidiel. Z toho v Nemecku asi 35%, okolo 30% vo Veľkej Británii, 10% vo Francúzsku a v Španielsku, 7% v Taliansku a okolo 15% na ostatných trhoch. Takéto vozidlo špičkových vlastností skupina IVECO nemala. Preto v júli 1986 jej predstavitelia vstúpili do rokovaní s anglickým Fordom, s ktorým uzavreli zmluvu o vytvorení spoločnosti IVECO Ford Trucks Ltd.,. Tento spoločný podnik vznikol v období, kedy britská spoločnosť mala produkt - vozidlo Cargo - ktorý bol koncepčne moderný a tešil sa veľkému úspechu na domácom trhu. To nebola jediná aktivita IVECO na britských

ostrovoch. Do spoločenstva prevzali aj ďalšieho výrobcu - Seddon-Atkinson, spoločnosť, ktorú od roku 1983 vlastnila španielska firma Enasa.

Deväťdesiate roky sa stali svedkami uvedenia ďalšieho veľkého radu vozidiel IVECO. Išlo o rad Euro, ktorý pokrýval trh od celkovej hmotnosti vozidla 6t až po zákonom povolený maximálny limit. Tento rad so sebou prinášal niektoré značne novátorské prvky, počnúc konštrukciou kabíny až po kotúčové brzdy na všetkých kolesách ľahších vozidiel strednej triedy.

V roku 1995 bol vytvorený spoločný podnik s Naveco na výrobu a predaj vozidiel radu Daily a v roku 1996 ďalší s Haveco na výrobu prevodoviek pre vozidlá Daily.

V roku 2000 pri príležitosti medzinárodného autosalónu v Amsterdame získalo IVECO Daily prestížne ocenenie "Van of the Year" ako dodávka roka. Pri udeľovaní tejto ceny hodnotila porota vozidlo nasledovne: "Aj napriek tomu, že sa najnovší rad vozidiel Daily môže pýšiť novým vzhľadom a novou hnacou sústavou, ostáva verný pôvodnej koncepcii založenej na robustnom podvozku. Keďže prevádzkové náklady sú nízke a počet ponúkaných modelov je výrazne vyšší, IVECO Daily je ideálnym vozidlom na všetky potreby prepravy ľahkých tovarov. A úspech vozidla pokračoval neúprosne ďalej: v decembri závod Suzzara oslávil miliónte vyrobené vozidlo Daily.^[2]

Na Slovensku sa IVECO realizuje iba divíziou nákladných automobilov prostredníctvom siete svojich šiestich dealerov. Každý z nich musí zabezpečiť zákazníkom komplexné služby. Teda nielen samotný predaj vozidla, ale aj jeho servis. V Slovenskej republike je značka IVECO veľmi úspešná. Je možné povedať, že je to najúspešnejší predajca úžitkových a nákladných vozidiel na tomto území.^[2]

1.2 Vlastnosti vozidla IVECO Daily

IVECO Daily spája vlastnosti ľahkého komerčného vozidla s pohyblivosťou a pohodlím osobného automobilu. Ponúka široký a rozmanitý výber modelov od 3,5 do 7 ton. Daily ponúka najširšiu ucelenú radu úžitkových vozidiel.

^[2] http://www.IVECO.sk/onas_historia_zac.php

Je to pohodlný a bezpečný voz s radom doplnkov, vysoko výkonným motorom a veľkou prepravnou kapacitou. Konceptia vozidla IVECO Daily je takmer zhodná s koncepciou osobného automobilu. Všetky ovládacie prvky vozidla tak má vodič na dosah. IVECO Daily môže byť preto úplne prispôsobený požiadavkám užívateľa.

Splnenie každej požiadavky na prepravu cestujúcich alebo tovaru je možné vďaka:

- veľkému objemu nákladového priestoru
- trom výškam strechy
- rôznym šírkam náprav

Prevedenie IVECO Daily

- furgon - celoplechová karoséria
- podvozky s kabínou určené na dostavbu
- podvozky s dvojkabínou určené na dostavbu
- podvozok bez kabíny k špeciálnej dostavbe (minibus, karavan atď.)
- podvozky v prevedení 4x4

IVECO Daily ponúka mnoho modelov. Líšia sa objemom nákladového priestoru, motormi, výbavou, rozmermi a hmotnosťou. K dostaniu je tak viac ako 7000 konfigurácií s 10 rôznymi motormi, 8 rôznymi ložnými objemami, 3 rôznymi výškami interiéru, 3 rôznymi rozmermi rázvoru a 4 rôznymi dĺžkami.^[3]

1.3 Zaujímavosti vozidla IVECO Daily

- celková hmotnosť vozidiel IVECO Daily sa pohybuje od 3,5 do 6,5 ton
- objem nákladového priestoru je v rozmedzí od 3 do 17 m³.

Výnimočnosť vozidla IVECO Daily je v nekonečnej rozmanitosti komponentov od jednomontáže cez dvojmontáž až po pneumatické odpruženie zadnej nápravy.

^[3] <http://www.IVECO-strojservis.cz/IVECO-daily.htm>

Sila vozidla IVECO Daily spočíva v širokej ponuke výkonných motorov s vysokotlakovým vstrekovaním Common Rail a turbodúchadlami s premenlivou geometriou lopatiek. Tieto motory sa vyznačujú vysokým výkonom, maximálnym krútiacim momentom, nízkou hlučnosťou, nižšou spotrebou a minimálnou nutnou údržbou. Nové IVECO Daily spája ľahké komerčné vozidlo s hybnosťou a pohodlím osobného automobilu. Ponúka najširší sortiment vo svete ľahkých úžitkových vozidiel:

- celková hmotnosť vozidla od 3,5 do 7 ton
- možnosť ťahať prípojné vozidlo do 3,5 tony
- nadstavby pre každý druh práce (van, šasi s kabínou, dvojité kabína, furgony na prepravu osôb a nákladu)
- jednoduchá alebo dvojité montáž kolies zadnej nápravy
- kompletná paleta objemov, výšok, dĺžok, rázvorov, náprav, odpruženie, motorov, prevodoviek a stálych prevodov.

Špeciálne súčasťou ponuky vozidiel IVECO ECO DAILY je rad vozidiel používajúcich ako palivo stlačený zemný plyn. ^[4]

Pri rozhodovaní sa o kúpe veľkej skriňovej dodávky patria medzi hlavné dôvody voľby typu celkové prevádzkové náklady. Pretože spotreba paliva je významnou zložkou prevádzkových nákladov auta, majitelia sa hlavne v súčasnosti zamýšľajú nad tým, ako túto položku znížiť. Jednou z možností úspory paliva je montovanie spojlerov na úžitkové vozidlá. Aj keď sa tieto montujú hlavne z uvedených dôvodov, môžu mať však aj inú doplnkovú funkciu.

^[4] <http://www.aviahajek.cz/IVECO-daily>

2 SPOJLER

2.1 Definícia spojleru a jeho využitie

Spojler je zariadenie, ktoré sa pridáva na niektoré automobily z dôvodu zlepšenia aerodynamických vlastností vozidla, šetrenia pohonných hmôt, úžitkových alebo len z estetických dôvodov. Zlepšenie aerodynamických vlastností sa dosahuje zmenou prúdenia vzduchu okolo vozidla. Môžeme teda povedať, že je to prvok, ktorý má schopnosť ovplyvňovať pohyb vzduchu okolo karosérie vozidla v pohybe. Miera ovplyvňovania samozrejme závisí od tvaru spojleru. Z tohto dôvodu možno povedať, že dizajn spojleru je veľmi dôležitý nielen z estetických, ale aj ekonomických dôvodov.

Prvé využitie spojlerov bolo na pretekárskych automobiloch závodov Formule 1. Tvorcovia sa ich snažili navrhovať tak, aby sa dosiahol maximálny výkon športových automobilov. Postupne sa využívanie spojlerov rozšírilo na osobné automobily, z nich na úžitkové vozidlá a kamióny. Samozrejme, na každom druhu automobilu je dôvod využitia spojleru iný.

Na osobné automobily existujú rôzne typy spojlerov, plnia väčšinou estetickú funkciu a montujú sa v oblasti predných alebo zadných nárazníkov, kde ich používatelia chcú dosiahnuť mohutnejší vzhľad vozidla. Spojlery na prednej strane vozidla sú často nazývané vzduchové priehradky, pretože okrem riadenia prietoku vzduchu znižujú tiež množstvo vzduchu prúdiaceho pod vozidlom, ktoré znižuje aerodynamický vztlak. Predné spojlery bývajú menej nápadné a zvyčajne bývajú súčasťou predného nárazníka.

Na osobné automobily sa montujú aj tzv. krídla. Tieto sa niekedy považujú za spojlery, ale dalo by sa povedať, že je to skôr samostatná kategória, existujúca popri spojleroch. Automobilové krídla zvyšujú prítlak automobilu k vozovke, čo zlepšuje stabilitu a ovládateľnosť vozidla vo vyšších rýchlostiach.

Na osobných vozidlách sú najznámejšie predovšetkým zadné spojlery (alebo zadné krídla) montované v zadnej časti vozidla. Sú navrhované tak, aby menili prechod v tvare medzi strechou a zadnou časťou batožinového priestoru a v niektorých prípadoch sú konštruované tak, aby sa minimalizovali turbulencie na zadnej časti vozidla.

Niektoré spojlerý sú pridávané do áut primárne pre účely stylingu (tzv. autotuning). Tieto majú väčšinou malý aerodynamický účinok, alebo dokonca môžu zhoršovať aerodynamiku. Často sa spojlerý pridávajú len na vzhľad, bez myšlienky na praktický účel. U úžitkových vozidiel ako IVECO Daily a Renault Master sú spojlerý pridávané na strechu kabíny z dôvodu, aby sa zlepšili aerodynamické vlastnosti – aby sa dosiahol plynulejší prechod medzi kabínou a návesom, ktorý je vyšší ako kabína. Tieto spojlerý znižujú spotrebu paliva. Rovnako je to aj u ťažkých nákladných automobilov, ako sú diaľkové ťahače, kamióny atď.. Tieto majú väčšinou spojlerovú kupolu na vrchu kabíny za účelom zníženia odporu vzduchu spôsobeného návesom.

Špeciálnym druhom spojlerov sú tzv. spacie kabíny. Tieto plnia aj funkciu spojleru, pretože sa navrhujú tak, aby zlepšovali aerodynamické vlastnosti vozidiel, zároveň však plnia funkciu obytnú, t. j. možnosť prespania šoféra v prípade potreby. V tomto prípade sa ekonomické dôvody využitia spojlerov ešte zvyšujú, pretože okrem úspory palív autodopravca nemusí napr. počítat' s výdavkami na ubytovanie vodičov.

Zaujímavosťou je, že dokonca vlaky používajú spojlerý k ovplyvňovaniu ťahania. Príkladom sú japonské vysoko rýchlostné vlaky. Tieto dosahujú rýchlosti až 400 km/h. Ich nos je špeciálne navrhnutý tak, aby narušal pôsobenie vetra spojené s prechádzaním cez tunely.

2.1.1 Typy spojlerov

Spojlerý by sme mohli rozdeliť podľa rôznych kritérií. V predchádzajúcej kapitole už boli stručne popísané spojlerý podľa typu automobilov, na ktorých sú inštalované (spojlerý na osobné, úžitkové vozidla, kamióny...). Podľa umiestnenia na automobile ich môžeme rozdeliť na predné, zadné, atď., dajú sa však deliť napr. podľa účelu použitia.

Podľa ^[5] sú hlavné druhy spojlerov nasledovné :

Predný spojler – je umiestnený pod predným nárazníkom. Tento druh spojlera bol pôvodne navrhnutý pre závodné autá a tvarovaný tak, aby znížil prúdenie vzduchu pod

[5] [http://en.wikipedia.org/wiki/Spoiler_\(automotive\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Spoiler_(automotive))

automobilom. Zvyšuje prúdenie vzduchu k chladiču, znižuje aerodynamický odpor a znižuje vztlak. Tento typ spojlerov je populárny medzi majiteľmi „silných“ áut.

„**Factory style**“ **spojlery** - spojlery vyrábané v sériovej výrobe môžu byť inštalované väčšinou na viacerých typoch vozidla rôzneho roku výroby a modelu. Tzv. „factory style“ - „dielenské“ spojlery sú navrhnuté len na konkrétne vozidlo. Väčšina užívateľov preferuje diely, ktoré si dá takto vyrobiť, pretože sú lacnejšie ako originály. Aj keď je pravda, že niektoré takéto diely nemusia spĺňať vysoké štandardy pôvodného vybavenia, nie je správne hovoriť, že trhy s takto vyrábanými spojlermi sú vo všeobecnosti horšie, pokiaľ ide o kvalitu a štýl.

„**Lip**“ **spojlery** – sú vyrábané v dvoch variantoch, zadné a predné lip spojlery. Predný spojler sa používa v spojení s bočným okrajom a celý voz sa javí ako oveľa nižší. Dokonale to odhaľuje siluetu vozidla s predĺženým nárazníkom. Zadný spojler je nainštalovaný na okraji veka batožinového priestoru. Vzhľadom ku svojej konštrukcii spojler má viac ako estetickú hodnotu ako funkčnosť.

Truck spoilery - sú umiestnené priamo na okraji - hrane kapoty. Je to štýlový doplnok a tento druh spojlerov je zvyčajne vybavený svetlami, ktoré fungujú ako tretie brzdové svetlá. Takže zakaždým, keď vodič šliapne na brzdový pedál svetla na spojlery kamiónu sa rozsvietia

Kabínové spojlery – sú vyrábané pre majiteľov pickup vozidiel, ktorí si chcú upraviť svoje vozidlo. Uchytávajú sa len na horné priečky na korbe. Chránia zadné okno a nákladný priestor od slnka. Tiež poskytujú tienenie a zníženie oslnenia. Kabínové spojlery bývajú k dispozícii s xenónovými výbojkami pre lepšiu viditeľnosť na ceste.

Zadné spojlery (krídla) - sa používajú na zníženie množstva vetra, ktorý prúdi pod auto. Jednoducho povedané, znižujú trenie vzduchu, ktoré auto získava v priebehu pohybu. Väčšina áut používaných v pretekoch automobilov a ďalšie rýchle športové autá majú krídla. To pomáha automobilom dosiahnuť extrémne vysoké rýchlosti počas niekoľkých sekúnd. Sú k dispozícii v niekoľkých rôznych prevedeniach a farbách, a je dokonca možné ich nechať vyrobiť na objednávku. Dostupné spojlery sa ľahko inštalujú .

Zábavné spojlery - existuje skupina ľudí, ktorí vytvárajú spojlery pre svoje vozidlá zo všetkého, čo nie je ani zďaleka materiál na spojlery. Takáto móda smiešnych spojlerov je

veľmi populárna v Japonsku. Tam sa neustále odohrávajú súťaže medzi takými nadšencami automobilov.

2.1.2 Druhy materiálov

Spojlerý sú zvyčajne vyrobené z:

ABS plast (Akrylonitrilbutadiénstýrén) - Väčšina výrobcov originálnych doplnkov vytvára spojlerý liate z ABS plastu s rôznymi prísadami, ktoré spolu tvoria lacný, plastický, ale krehký materiál. Plasty na báze ABS sa vyznačujú tepelnou stálosťou, vysokou húževnatosťou, majú tvrdý povrch, sú odolné voči poškrabaniu a poveternostným vplyvom. Nárazovú húževnatosť majú vďaka butadiénovej zložke. Vplyvom UV žiarenia a vzdušného kyslíka však dochádza k poškodeniu a zníženiu nárazovej odolnosti.

Krehkosť je hlavnou nevýhodou týchto plastov. Táto sa zvyšuje s vekom a je spôsobená odparovaním prchavých fenolov.

Sklolaminát - Používa často v automobilovej výrobe kvôli nízkym nákladom na výrobný proces. Sklolaminátové spojlerý sa skladajú zo sklolaminátovej výplne spevnenej teplom tvrdenou živicom (syntetickým dechtom). Laminát je dostatočne trvanlivý a funkčný, vyznačuje sa vysokou pevnosťou, nízkou hmotnosťou, má termoizolačné vlastnosti. Je z neho možné vyrobiť rôzne pomerne náročné tvary. Jeho nevýhodou je, že je nerentabilný pre sériovú výrobu.

Sklolaminátové výrobky sú ekonomicky výhodné v kusovej a malosériovej výrobe pre nízke obstarávacie náklady (výroba modelov a foriem).

Kremík - v počiatkoch veľa výrobcov používalo kremíkovo-organické polyméry. Hlavnou výhodou tohto materiálu je jeho fenomenálna plasticosť. Kremík má extra vysokú tepelnú odolnosť a zaisťuje dlhšiu životnosť výrobku.

Uhlíkové vlákna - karbónový kompozit (karbón, uhlík) - je to najmladší materiál na trhu s autopríslušenstvom. Uhlíkové vlákna boli vyvinuté pre potreby kozmického priemyslu. Je to ľahký a odolný materiál, nevýhodou je, že je veľmi drahý. Na rozdiel od bežného sklolaminátu tuhnutie spojovacej živice sa realizuje v tlakovej komore pri vysokých teplotách. Vzhľadom k potrebe veľkého množstva ručnej práce nie je vhodné širšie použitie uhlíkových vlákien na výrobu automobilových dielov v súčasnosti.

2.2 Aerodynamika

Vzhľadom k tomu, že v predchádzajúcich textoch je spojler často spájaný s aerodynamikou vozidla, v tejto časti sa budem zaoberať týmto pojmom.

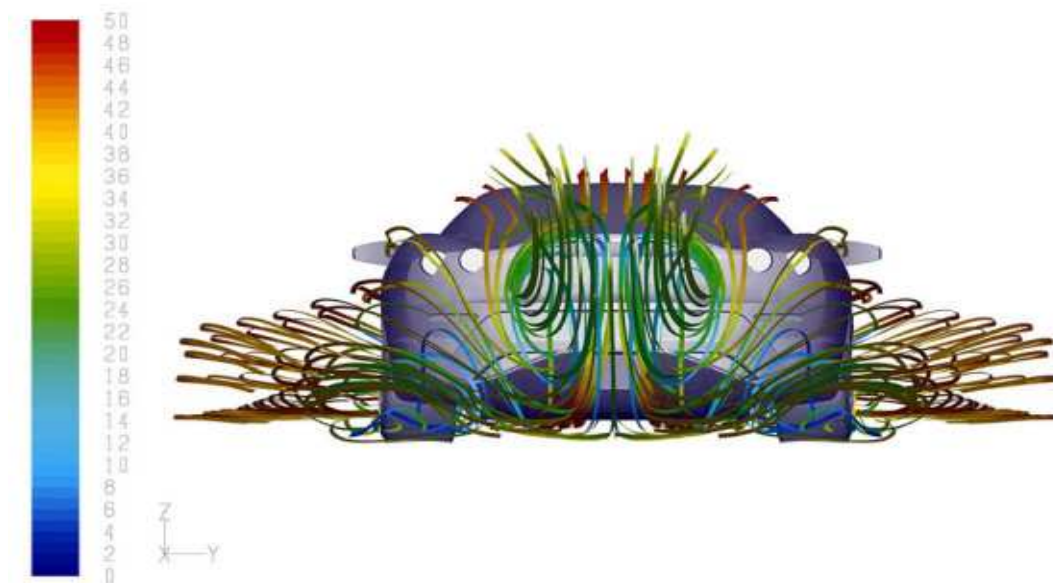
Aerodynamika je veda zaoberajúca sa obtekaním (prúdením) vzduchu okolo telies. Všeobecne platí, že čím nižší je aerodynamický odpor vzduchu vozidla, tým hospodárnejšia je jeho prevádzka. Veľkosť aerodynamického odporu je charakterizovaná pomocou koeficientu aerodynamického odporu vzduchu c_x . Hodnota tohto súčiniteľa je meradlom kvality tvarov vozidla z hľadiska obtekania jeho karosérie vzduchom. U moderných automobilov sa táto hodnota pohybuje okolo 0,3. ^[6]

Aerodynamika má veľký význam v letectve aj automobilovom priemysle. Automobily aj lietadlá sú konštruované tak, aby vyhovovali požiadavkám aerodynamiky, t. j. aby sa dosiahla čo najnižšia hodnota koeficienta aerodynamického odporu c_x . Na zistenie požadovaných aerodynamických vlastností sa robia tzv. aerodynamické analýzy, ktorých výstupom býva rozloženie silového poľa, tvar prúdnic a hodnota koeficienta aerodynamického odporu c_x . Silové pole poukazuje na pôsobenie tlaku na karosériu. Tento sa mení s rýchlosťou obtekania a môže byť statický alebo dynamický

Prúdnica je podľa ^[6] dráha vybranej častice obtekajúcej látky, napr. vzduchu. Prúdnic sa spájajú do prúdového zväzku. Podľa tvaru prúdnic môžeme prúdenie rozdeliť na:

- *laminárne (ustálené)* – prúdnic sú približne rovnobežné, ich dráhy sa vzájomne nekrižujú, častice sa posúvajú a nerotujú
- *turbulentné (virivé)* – prúdnic sa roztáčajú a následne križia

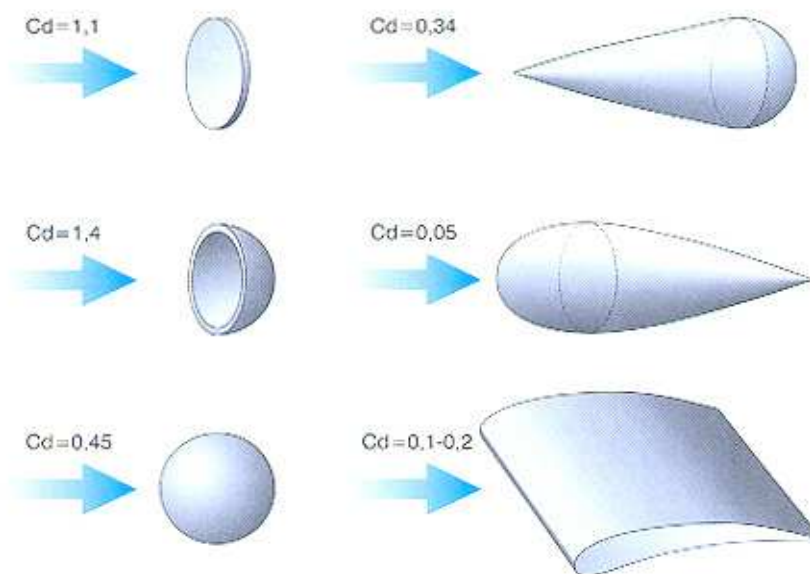
^[6] <http://sk.autolexicon.net/articles/aerodynamika>



Obr.1. Tvar prúdnic automobilu Ferrari F430 Scuderia

Aerodynamický koeficient (súčiniteľ) je bezrozmerná veličina, ktorá vyjadruje určitú aerodynamickú čistotu obtekaného telesa. Čím menšia je hodnota c_x , tým menší odpor vzduchu na automobil pôsobí. Zvyčajne sa hodnoty pohybujú v rozmedzí 0,2 – 0,4. [6]

V zahraničnej literatúre sa môžete stretnúť s označením súčiniteľa odporu c_d , ako drag coefficient. Na nasledujúcom obrázku je znázornené, aký vplyv má tvar telesa na veľkosť súčiniteľa odporu c_x .



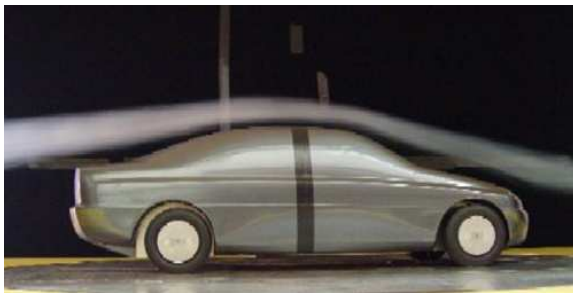
Obr. 2. Zobrazenie vplyvu tvaru na hodnotu súčiniteľa odporu

Z uvedeného obrázku je jasne vidieť, aký má tvar telesa vplyv na hodnotu aerodynamického súčiniteľa odporu.

V praxi sa hodnoty aerodynamických veličín získavajú pomerne ťažko, pretože aerodynamika telies závisí nielen od tvaru telesa ale aj od kvality povrchu telesa.

Aj keď existujú dosť presné vzorce pre výpočet týchto hodnôt, ale pre úplnú presnosť treba ešte aerodynamiku skúšať v aerodynamickom tuneli. Aerodynamika je teda sčasti experimentálnou vedou.

V súčasnej dobe už existujú softvéry, na ktorých možno simulovať aerodynamické veličiny alebo sa merajú v tzv. aerodynamickom tuneli. Aerodynamický tunel pre celý automobil v mierke 1:1 je náročné a drahé zariadenie. Z toho dôvodu sa často využíva presných modelov automobilov v mierke a menších aerodynamických tunelov. ^[6]



Obr.3. Skúška aerodynamických vlastností automobilu

Zatiaľ posledné najmodernejšie centrum pre meranie aerodynamiky bolo otvorené v Mníchove automobilkou BMW. Veľmi všeobecne možno povedať, že ak sa odpor vzduchu u idúceho auta zníži o desatinu, klesne tým jeho spotreba paliva o 2,5 percenta. Preto BMW neváhalo investovať nemalé peniaze do nového veterného tunela. ^[6]

2.3 Technológia výroby spojlerov

Spojler sa vo väčšine prípadov vyrábajú laminovaním.

Laminovanie je technológia, ktorou dosiahneme poprepletanie dvoch alebo viac vrstiev. Týmto môžu vrstvy získať niektoré nové vlastnosti. Na laminovanie sa využívajú mnohé techniky v závislosti od charakteru materiálu a požadovaných vlastností.

Výsledkom laminovania je laminát. Je to druh kompozitného materiálu, ktorý tvorí niekoľko vrstiev, impregnovaných vhodnou živicom. Vyrába sa často lisovaním za vyšších teplôt - laminovaním. Veľmi častým použitím laminovania je zatavenie hárku papiera medzi dve fólie. Podobne sú vyrobené aj čelné sklá automobilov - medzi dve vrstvy skla je vlepene silná fólia. Laminovanie sa využíva automobilovom priemysle, na športové náradie (lode), atď. ^[7]

Kompozitný materiál, alebo skrátene kompozit je vo všeobecnosti materiál z dvoch, alebo viacerých substancií s rozdielnymi vlastnosťami, ktoré dohromady dávajú výslednému výrobku nové vlastnosti, ktoré nemá sama o sebe žiadna z jeho súčastí. Jedným z najznámejších kompozitných materiálov je železobetón, kompozit z oceľových drôtov a betónu. Ďalším známym zástupcom je sklený laminát, kompozit zo sklenených vlákien a živice, obvykle polyesterovej. Jedna zo súčastí dodáva výrobku pevnosť a druhá slúži ako spojivo.

Prednosť kompozitných materiálov tkvie spravidla predovšetkým v ich hmotnosti. Oproti tradičným oceľovým komponentom majú aj pri väčšom objeme stále podstatne nižšiu hmotnosť, čo uľahčuje ich prepravu a rýchlu a ľahkú montáž a demontáž. Kompozitné materiály sa výraznejšie nedeformujú. Majú veľmi vysokú medzu únavy a sú stabilné a spoľahlivé. ^[8]

Ako už bolo napísané vyššie sklolaminát je jedným druhom materiálu pre výrobu spojlerov. Sklolaminátové spojler sa skladajú zo sklolaminátovej výplne spevnenej teplom tvrdenou živicom - sklo a polyester (plast). Laminát vzniká zlúčením skla a polyesterovej živice. Vo výrobe sa používajú dva spôsoby - ručné laminovanie a technológia RTM. ^[9]

Pri použití technológie RTM je výroba uzavretá v dvojdielnych formách. Najskôr sa nanesie sklená výstuž. Forma sa uzavrie a pomocou injekčáže sa vtlačí polyesterová živica. Pri ručnom laminovaní sa polyesterová živica a sklenené vlákno nanášajú ručne. Oba spôsoby majú svoje výhody aj nevýhody. Napríklad pri výrobe menšieho množstva je výhodnejšie

^[7] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Lamin%C3%A1t>

^[8] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kompozit>

^[9] <http://www.sme.sk/c/2976084/ako-vznika-sklolaminat.html>

ručné laminovanie. No pri sériovej výrobe sa viac oplatí využívať RTM. Takže jediným rozdielom sú finančné náklady.

Ďalšou výhodou technológie RTM je jeho ohľaduplnosť k životnému prostrediu. Pri výrobe sa používa styrén. Je to prchavý plyn. Pretože pri RTM je forma uzavretá, styrén sa nevyparuje do ovzdušia a s polyesterovou živicom a skleneným vláknom zreaguje na polymér.

V súčasnej dobe pri výrobách prevažuje ručné laminovanie, je však náročné na pracovnú silu. Technológia RTM sa využíva väčšinou len pri sériovej výrobe nad 100 kusov ročne. Ďalšou nevýhodou ručného laminovanie je ekologické hľadisko. Keďže pri tejto technológii sa pracuje so styrénom a styrén je ťažší ako vzduch, klesá k zemi. Na každom pracovisku musí byť zariadenie, ktoré ho odsáva a cez filtre vypúšťa do ovzdušia, kde relatívne rýchlo zaniká.

Pri technológii laminovania vzniká aj tuhý odpad, odrezky a prach, preto každá firma, ktorá sa zaoberá laminovaním musí riešiť zároveň likvidáciu odpadu. Z množstva, ktoré sa vyrobí, je viac ako 10 percent pevného odpadu. V Slovenskej republike sa laminovaním zaoberá napr. firma Novoplast Sered' z menších firiem je to i JAG s. r.o..

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

3 ANALÝZA VYRÁBANÝCH SPOJLEROV

3.1 Úvod k praktickej časti

Témou mojej bakalárskej práce je design spojleru úžitkového automobilu. K tejto téme som sa dostal po konzultáciách s pánom Galovským z firmy JAG s.r.o. Po analýze trhu, ktorá je v ďalšej časti práce som zistil, že produkcia spojlerov má dosť veľkú dieru na trhu. Aj keď existuje niekoľko firiem zameraných na výrobu spojlerov a ich montáž, množstvo úžitkových áut v našich zemepisných šírkach jazdí s rovnakými typmi strešných spojlerov, t. j. od firmy ZAKO, PONY FANTASY a ďalšie, alebo jazdia bez. Existujú ale aj menšie firmy zamerané na výrobu sklolaminátov, takéto firmy nemôžu však súperiť s firmami, ktoré sa zameriavajú na sériovú výrobu spojlerov a strešných nadstavieb. Ďalším problémom sa mi javí fakt, že spojlerov sú niekoľko rokov staré. Množstvo spojlerov produkovaných na slovenskom a českom trhu boli „navrhované“ v 90. rokoch minulého storočia. Dôvodom môže byť i fakt, že výroba foriem pre spojlerov je pomerne drahá a preto firmy neinovujú tak často svoju produkciu. Napriek tomu sa nájdu užívatelia, ktorí chcú mať originálny spojler a majú možnosti svojpomocne si ho vyrobiť, resp. dať si ho vyrobiť na zákazku. Výhodou takéhoto riešenia je, že si dajú do návrhu zakomponovať požadovanú farebnosť, estetické i funkčné prvky, ktoré od tohto riešenia očakávajú. Takéto požiadavky boli pre mňa signálom vytvoriť moderný design výškovo nastaviteľného strešného spojlera.

3.2 Prieskum trhu

Skôr ako začnem pracovať na návrhu nejakého výrobku, je dôležité urobiť si tzv. prieskum trhu, nejakým spôsobom analyzovať vyrábanú produkciu. Prieskum trhu nám povie, aké existujúce riešenia sú na trhu, aké sú trendy vo výrobe, kde sú napr. medzery, t. j. aké riešenie je chýbajúce, do ktorého by sa trebárs oplatilo investovať. Prieskumom trhu teda získavame informácie o ponuke daného výrobku na trhu, o výrobcoch, o potrebách používateľov, o požiadavkách zákazníkov, o spokojnosti zákazníkov s výrobkami. Je to sa o veľmi dôležitá súčasť postupu pri práci na designe. Spolu s vlastnou predstavou sú to kľúčové vstupné oblasti pre návrh nového designu.

3.3 Analýza vyrábáných spojlerov

Osobne som navštívil výrobcov, montérov, predajcov spojlerov na Slovensku, u ktorých som sa informoval o produkcii. Z výrobcov som navštívil firmy ZAKO, PONY, Hustra, a JAG. Videl som rôzne typy spojlerov, nadstavieb, ktoré mi čiastočne poslúžili ako inšpirácia, ale aj ako rozbehový mostík pre vylepšenie spojlerov z hľadiska dizajnu. Ďalším zdrojom inšpirácie bol Internet, kde som si vyhľadal spojlerov zahraničných výrobcov ale aj kusových výrobcov.

Jednou z firiem, ktorá sa zaoberá výrobou spojlerov na Slovensku je firma ZAKO. Firma má sídlo v Hornej Strede, Slovensko. Vyrába hlavne strešné spojlerov, ale aj spacie kabíny ktoré slúžia k odpočinku vodiča.

Z produkcie spojlerov firmy ZAKO som vybral spojlerov pre IVECO Daily a Renault Master, ktoré sú predmetom mojej práce. Firma ZAKO má však spojlerov aj na iné typy vozidiel.



Obr. 4. Strešný spojler pre IVECO Daily od ZAKO



Obr. 5. Nastaviteľný strešný spojler s bočnými spojlermi ECONOMIC pre RENAULT MASTER NEW 2010

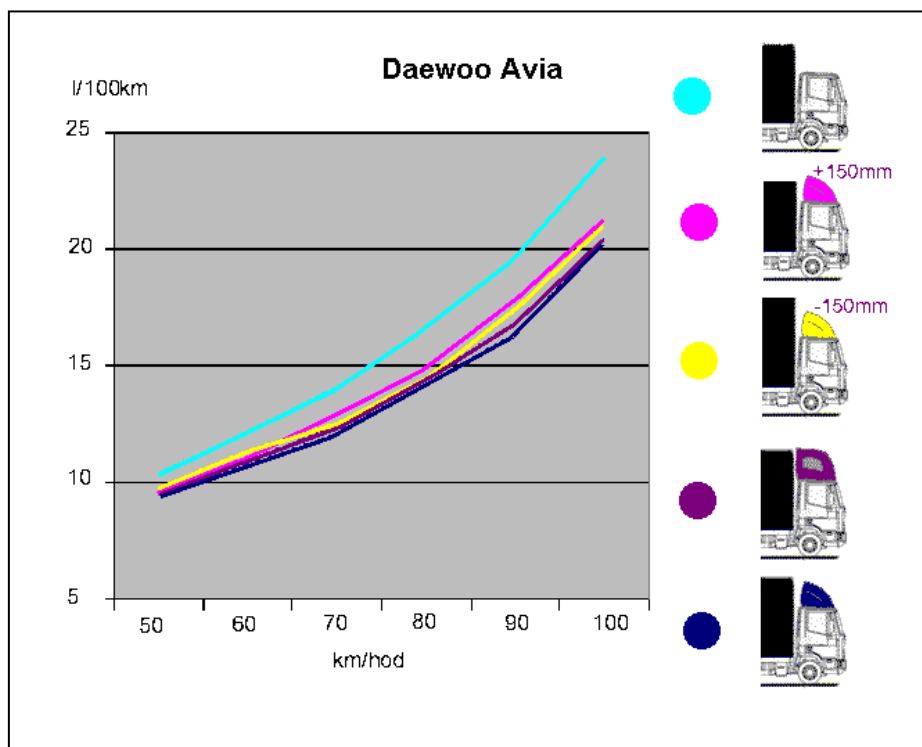


Obr. 6. Spacia kabína MINI F2
pre IVECO DAILY

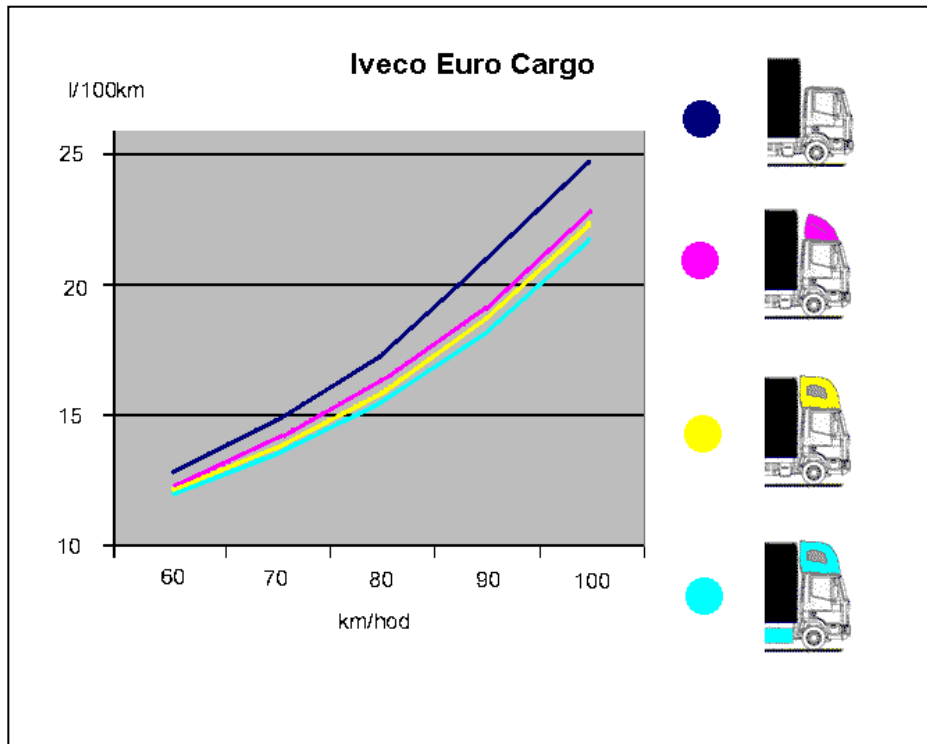


Obr. 7. Spacia kabína MINI F2 pre
RENAULT MASTER NEW

Výrobky firmy ZAKO značnou mierou prispievajú k znižovaniu spotreby pohonných hmôt, To, že aerodynamika značne ovplyvňuje ekonomickú prevádzku vozidla, overila firma ZAKO na testoch spotreby, ktoré organizuje spolu s časopisom TRUCKER pravidelne od roku 1997. Porovnanie výsledkov testov si môžeme overiť na nasledujúcich grafoch. ^[10]



[10] <http://www.spoiler.sk/>



Obr. 8.,9. Grafy výsledkov testov spotreby paliva

Z uvedených grafov je zrejmé, že spotreba vozidla závisí nielen od toho, či automobil má spojler, ale aj od jeho nastavenia, t. j. napríklad od výšky vzhľadom k nadstavbe. Z grafov je však zrejmé, že so spojlerom je spotreba vždy lepšia (pri každej rýchlosti) aj pri jeho nie práve optimálnom nastavení.

Ďalším veľkým výrobcom spojlerov je firma PONY so sídlom v Pezinku.

Podľa ^[11] je to najväčší stredoeurópsky výrobca spacích kabín a spojlerových modulov pre dodávky a nákladné vozidlá. Sofistikovaný design, komfortný interiér a viac ako 13 000 realizácií sú zárukou maximálnej spoľahlivosti, kvality a obľúbenosti integrovaných spacích kabín PONY FANTASY. Pomocou spojlerových modulov PONY FANTASY bolo už u niekoľko tisíc automobilov dosiahnuté zníženie aerodynamického odporu a úspor paliva. Všetky výrobky sú medzi vodičmi známe aj pod skratkou ISM.

^[11] <http://www.pony.sk/index.php>

Modely PONY FANTASY BASIC sú vyrábané pre nasledujúce typy vozidiel:

- IVECO Daily - 1 a 2 lôžkový,
- IVECO Eurocargo - 2 lôžkový,
- Opel Movano - 1 lôžkový
- Renault Mascott - 1 a 2 lôžkový,
- Renault Master - 1 a 2 lôžkový,
- Renault Midlum - 2 lôžkový

a mnoho ďalších typov vozidiel

Z produkcie spojlerov a spacích kabín firmy PONY som vybral nasledujúce modely:



Obr. 10. Ukážka spojlerov od firmy PONY



Obr. 11. Ukážka spacích kabín od firmy PONY

Ďalšou firmou, ktorá sa zaoberá výrobou spojlerov a spacích kabín je firma Tramis so sídlom v Bratislave. Túto firmu som osobne nenavštívil, informácie som čerpal z internetovej stránky danej firmy. Firma ponúka spojler a spojlerové sady Tramis, ale aj spojler ostatných výrobcov. Novinkou je spojlerová sada Tramis EKOMAX, ktorej názov vystihuje hlavný zámer vývoja a to dosiahnutie maximálnej účinnosti a teda aj úspory paliva. Vďaka množstvu inovatívnych prvkov je to najmodernejší spojlerový komplet na trhu. Na ťahače je možné nájsť okrem kompletných sád strešných spojlerov, aj medzinápravové spojlerové sady, ktoré je možné namontovať na takmer všetky prevedenia vrátane ťahačov Low Deck s výškou točne 950 mm. Spojler sú väčšinou odklápacie a odnímateľné pre jednoduchý a rýchly prístup napríklad k batériám, alebo rezervnému kolesu. ^[12]

Z produkcie firmy Tramis vyberám:



Jednolôžková alebo dvojlôžková, výška spacia kabína fy

Tramis výška 84/91 cm

Rozmery 205x125cm

- Strešné okno otvárateľné
- 2 x bočné okno otvárateľné s vysokým zabezpečením proti zatekaniu
- Matrac + 2 ks vankúšov
- Pozičné osvetlenie 2x biele
- Bočné spojler za kabínou
- Vo farbe kabíny /okrem metalízy/
- Slnečná clona

Obr.12. Jednolôžková alebo dvojlôžková spacia kabína fy Tramis



Nastaviteľný strešný spojler s bočnými za kabínou, v základnom prevedení v bielej farbe

Výška 55-80 cm

Obr. 13. Nastaviteľný strešný spojler fy Tramis

[12] <http://www.tramis.sk/>



výška 700/780 mm

Obr. 14. Pevný spojler fy Tramis

Firma HuStra so sídlom v Uhrovci, okres Bánovce nad Bebravou, ktorú som osobne navštívil sa zaoberá výrobou nadstavieb od roku 1997. Firma nie je výrobcou spojlerov, ale zaoberá sa okrem iného montážou spojlerov od iných výrobcov. Pri požiadavkách zákazníka vykonávajú úpravy spojlerov napr. na variantu chladiarenského agregátu. Čo sa týka spojlerov, pre montáže využíva najčastejšie spojlerov firmy ZAKO.

Firma Hustra vyrába nadstavby na všetky nákladné a úžitkové vozidlá, ako sú napr. chladiarenské a mraziarenské nadstavby, ľahké skriňové nadstavby, nadstavby na odťah a prepravu motorových vozidiel a rôzne špeciálne nadstavby.

Zo svetovej produkcie spojlerov som vybral nasledujúce modely spojlerov. Príslušný výrobca je uvedený vždy vedľa obrázku.



Fy KUDA Nemecko
Pobočky má:
Veľká Británia
Poľsko
Dánsko



Obr.15.-18. Ukážka spojlerov fy KUDA Nemecko



Noviplast
ZideVillemenant
Francúzsko

ukážka spojlerov pre
IVECO Daily



Noviplast
Francúzsko

ukážka spojlerov pre
Renault Master

Obr. 19.-22. Ukážka spojlerov fy Noviplast Francúzsko

3.4 Zhodnotenie analýzy – prieskumu

Z prieskumu trhu, ktorý som realizoval, som zistil, aké tvary spojlerov sa vyrábajú sériovo. Následne som tieto poznatky využil pri mojom návrhu výškovo nastaviteľného strešného spojlera. Ako už bolo uvedené v úvode praktickej časti mojej práce, javí sa mi, že produkcia spojlerov na slovenskom trhu je pomerne zastaralá. Z môjho pohľadu aj počet firiem, ktoré sa zaoberajú uvedenou problematikou nie je veľký vzhľadom na zastúpenie úžitkových automobilov.

Design spojleru bola pre mňa téma pomerne ťažká, pretože k danej problematike existuje veľmi málo teoretických materiálov a po praktickej stránke si navrhnutý tvar nemám možnosť empiricky zmerať v aerodynamickom tuneli. Posnažil som sa už z navrhnutých spojlerov a získaných znalostí o aerodynamike navrhnuť čo najlepší tvar spojleru, ktorý bude mať čo najlepšie aerodynamické vlastnosti a čo najlepšie výsledky pri úspore paliva.

Zo štúdiu od firmy ZAKO, kde testovali strešné spojler priamo na typoch áut na diaľnici vyplynulo, že nech má spojler aj horší tvar alebo neideálne nastavenie, stále je spotreba

paliva viditeľne menšia ako u áut bez strešného spojlera. Výsledky tohto testu sú pre moje riešenie poznatkom, že pri dodržaní niektorých základných tvarových princípov aerodynamiky spojler bude spĺňať požiadavky na neho kladené, t. j. okrem estetickú a úžitkovú vlastnosť dôjde aj k šetreniu paliva napriek tomu, že som tieto vlastnosti nemal možnosť vyskúšať v aerodynamickom tuneli. Existujú aj teoretické možnosti výpočtu aerodynamických vlastností telesa pomocou špeciálnych softvérov, na ktoré som sa informoval na Ústave produktového inžinierstva na UTB v Zlíne, kde mi bolo povedané, že výpočty sú tak náročné, že by mohli byť predmetom samostatnej bakalárskej práce.

III. PROJEKTOVÁ ČASŤ

4 ÚVOD K PROJEKTOVEJ ČÁSTI

Po analýze vyrábanej produkcie som začal s vlastným návrhom projektu. Táto časť pozostávala z mnohých krokov, ktoré budú podrobnejšie popísané v jednotlivých podkapitolách aj s vizuálnymi výsledkami mojej práce. Prvým krokom návrhu bolo skicovanie. Pri ňom som vychádzal už z existujúcich návrhov riešení, ale inšpiráciou bola pre mňa aj príroda, napr. zaujal ma tvar chrobákov a niektorých morských živočíchov. Vypracoval som množstvo skíc, z ktorých som následne vybral pár najlepších – tvarovo vyhovujúcich pre fázu počítačového modelovania. Následne som vybrané varianty rozpracoval a vymodeloval v 3D programoch. Výsledkom modelovania bola 3D vizualizácia. Po tejto fáze mojej práce som hľadal možnosti výroby modelu. Do úvahy prichádzali v podstate dve možnosti riešenia 3D tlač a ručné laminovanie. Jednotlivé možnosti výroby modelu aj s dôvodom vybraného variantu sú popísané v kapitole Výroba modelu.

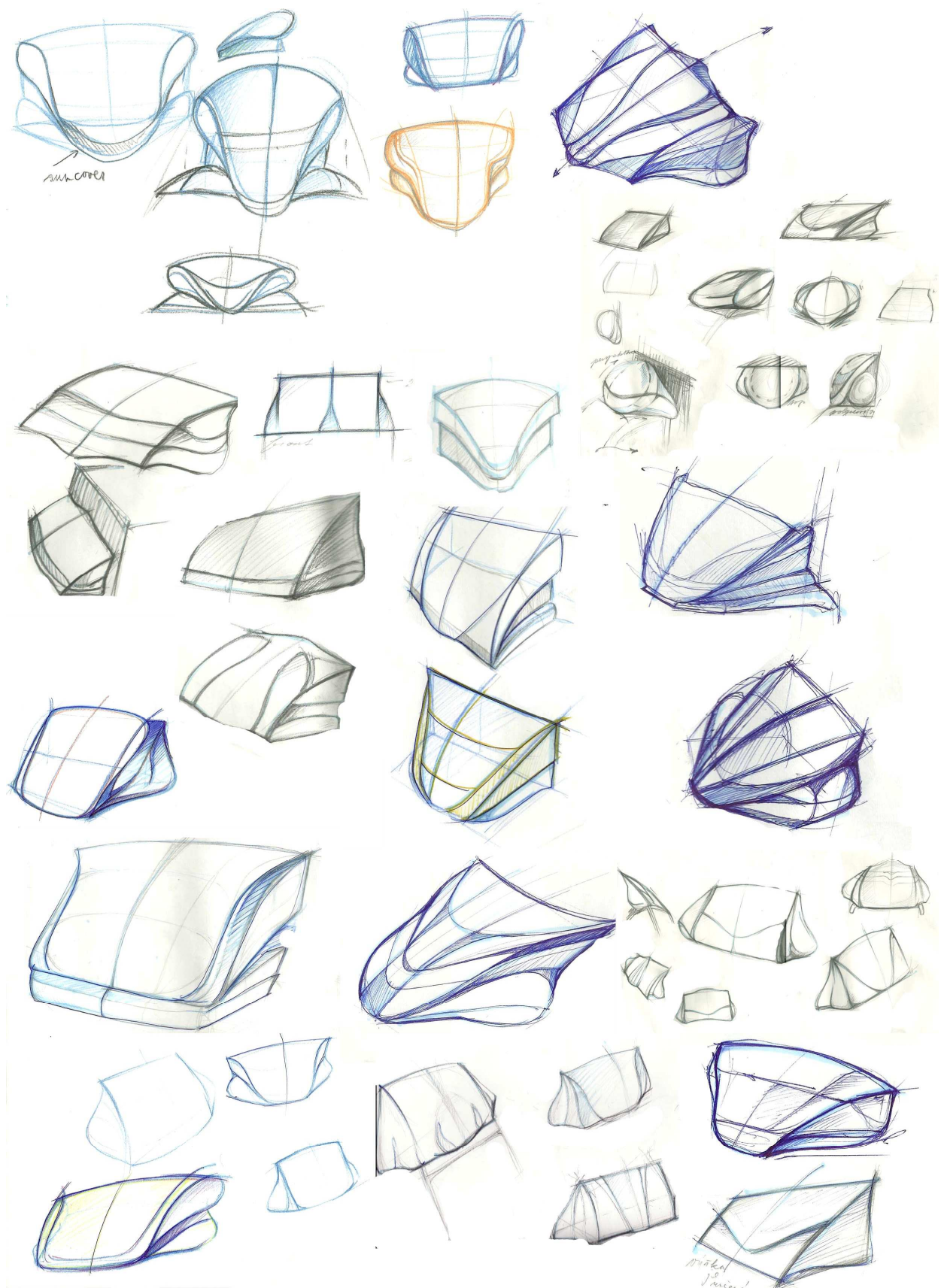
4.1 Skicovanie

Prvým krokom na projektovej časti bolo skicovanie. Skica je robená spravidla ručne, ale môže byť spracovaná aj počítačom. Slúži na objasnenie predstavy, prvotnej myšlienky, zachytáva hrubú predstavu o navrhovanom výrobku. Často slúži ako štúdia pre následné spracovanie.

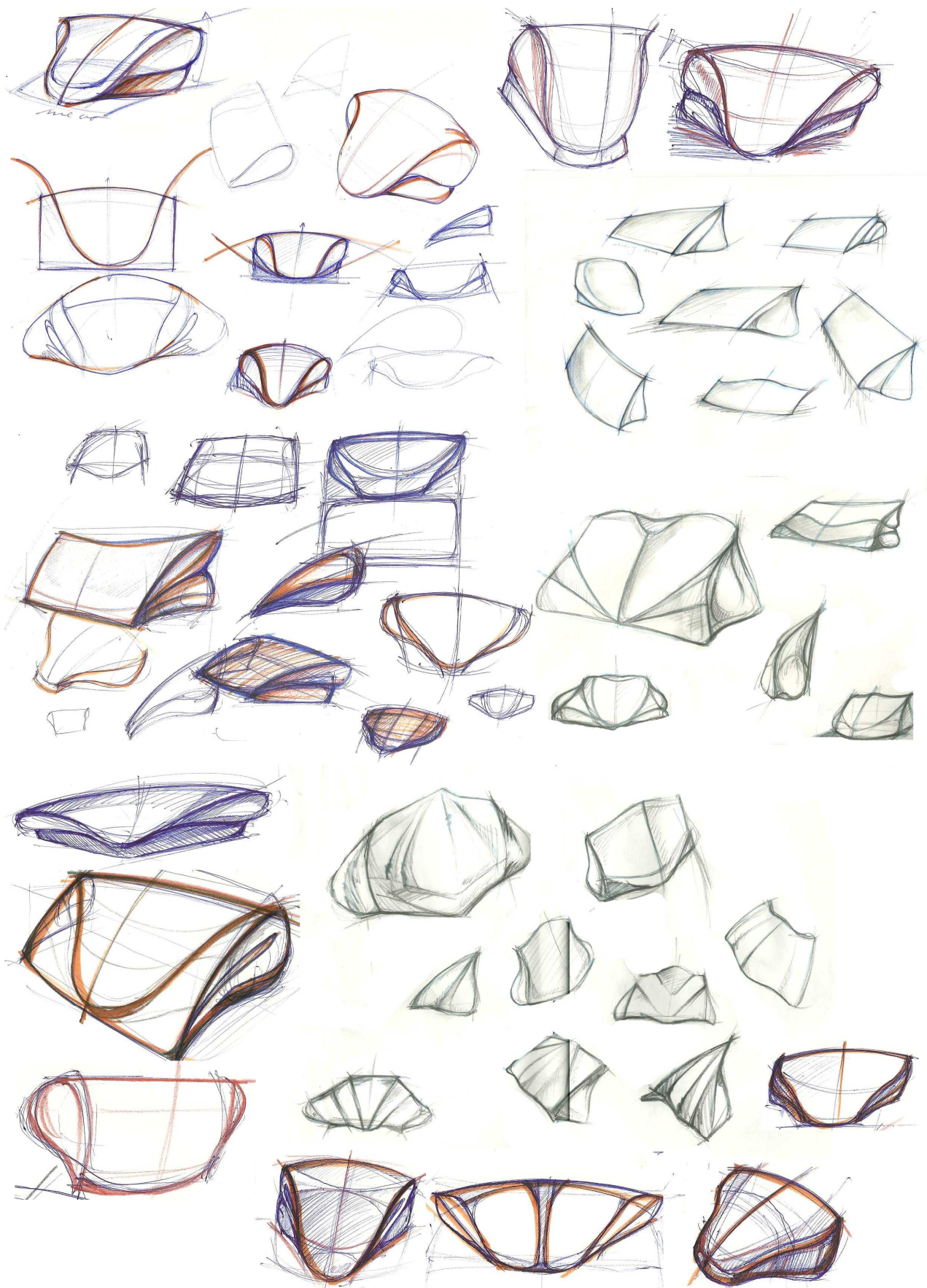
Podľa fotiek som si rozkreslil jednotlivé modely áut a snažil som sa kresbou navrhnuť tvaroslovie spojlera tak, aby sedelo s líniami áut. Inšpiroval som sa práve tvaroslovím týchto áut. Návrhy som kreslil na každé auto samostatne, potom som sa snažil nájsť spojenie jednotlivých prvkov IVECO Daily a Renault Master do univerzálneho spojleru. Potom som tento tvar rozpracoval do jednotlivých variant s rôznymi tvarovanými prelismi. V kresbách som riešil aj koncept osvetlenia spojleru LED - diódovým pásom (*Obr. 29. – 30.*). Tým by vznikol zaujímavý dynamický efekt, ktorý by vyzdvihol tvar spojleru. Počítal som aj s variantmi spojlerov, ktoré majú otvor pre zabudované chladenie (*Obr. 31.*).

V kresbách som si ujednotil predstavu o tvare a špecifických prvkoch môjho spojleru.

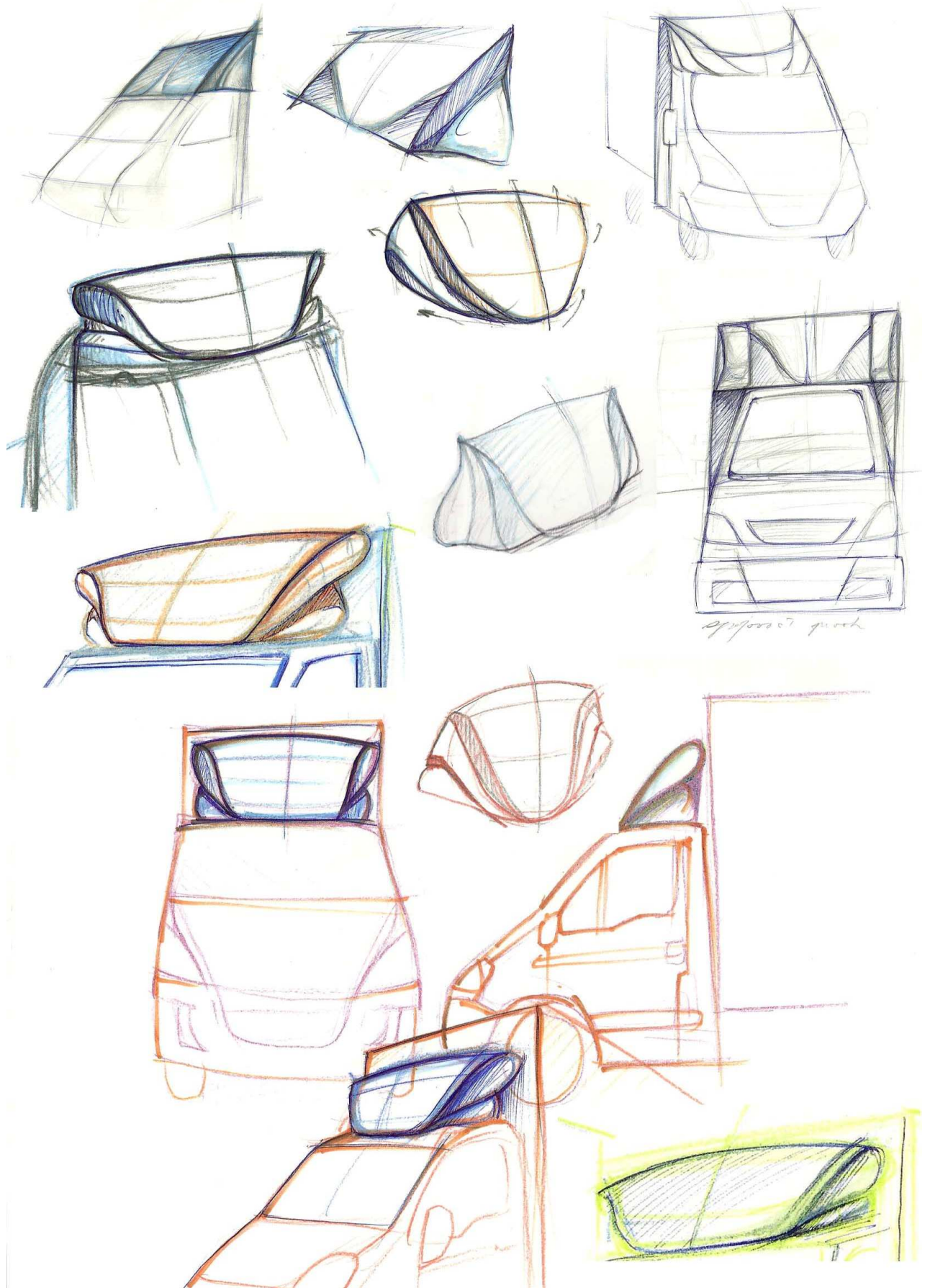
Príklady niektorých skíc sú na nasledujúcich obrázkoch:



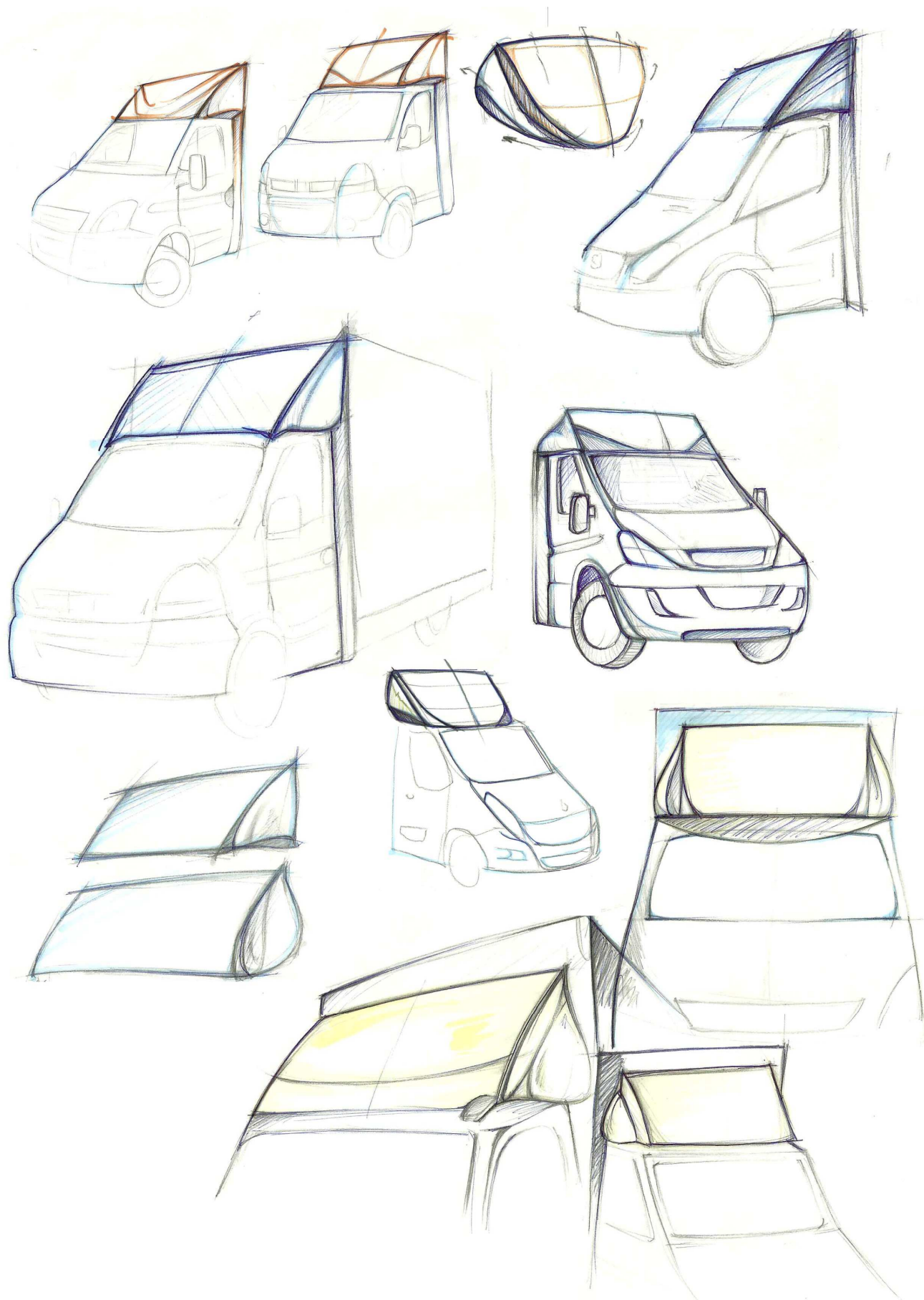
Obr. 23. Návrhy spojleru 1



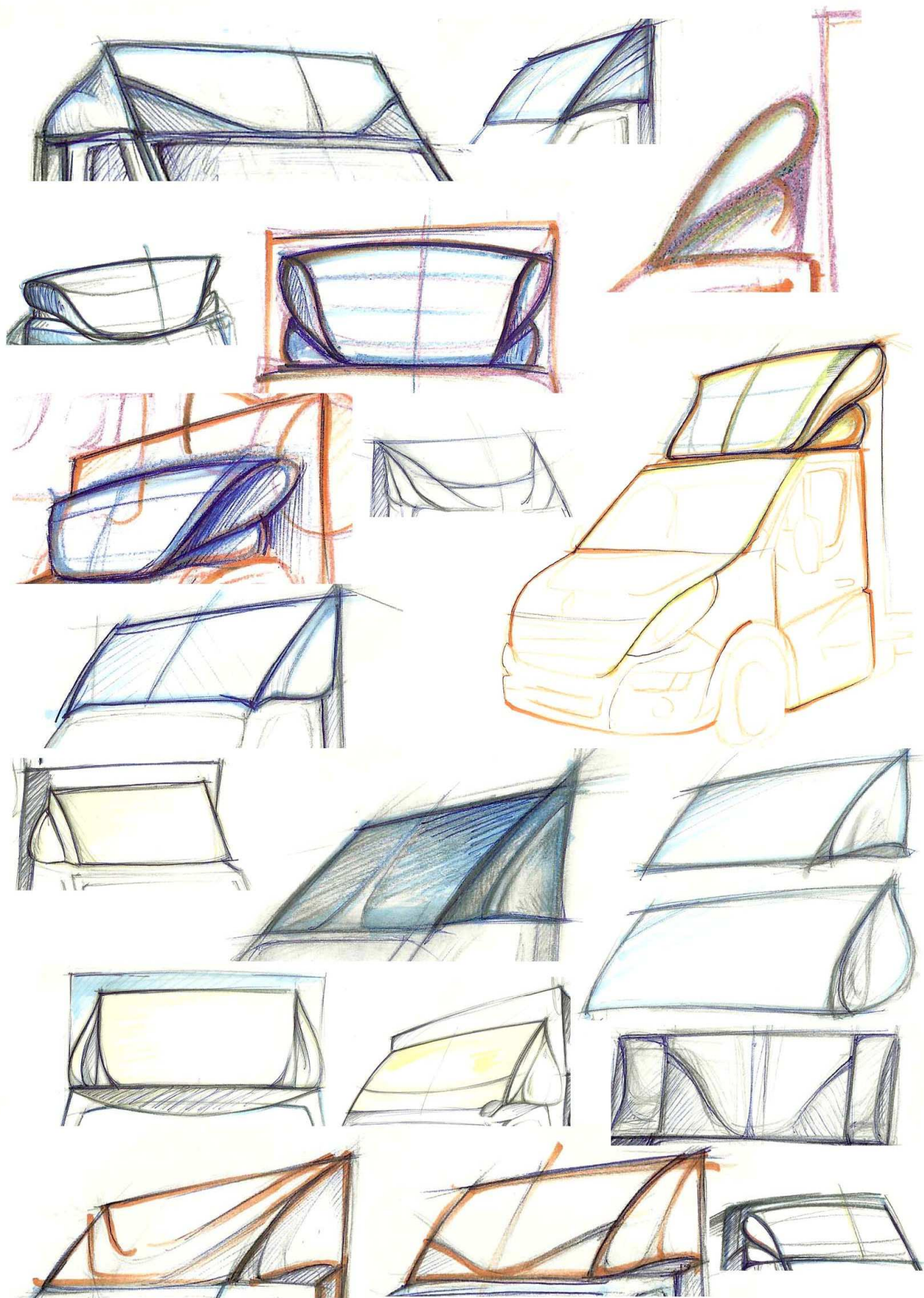
Obr. 24. Návrhy spojleru 2



Obr. 25. Návrhy spojleru 3



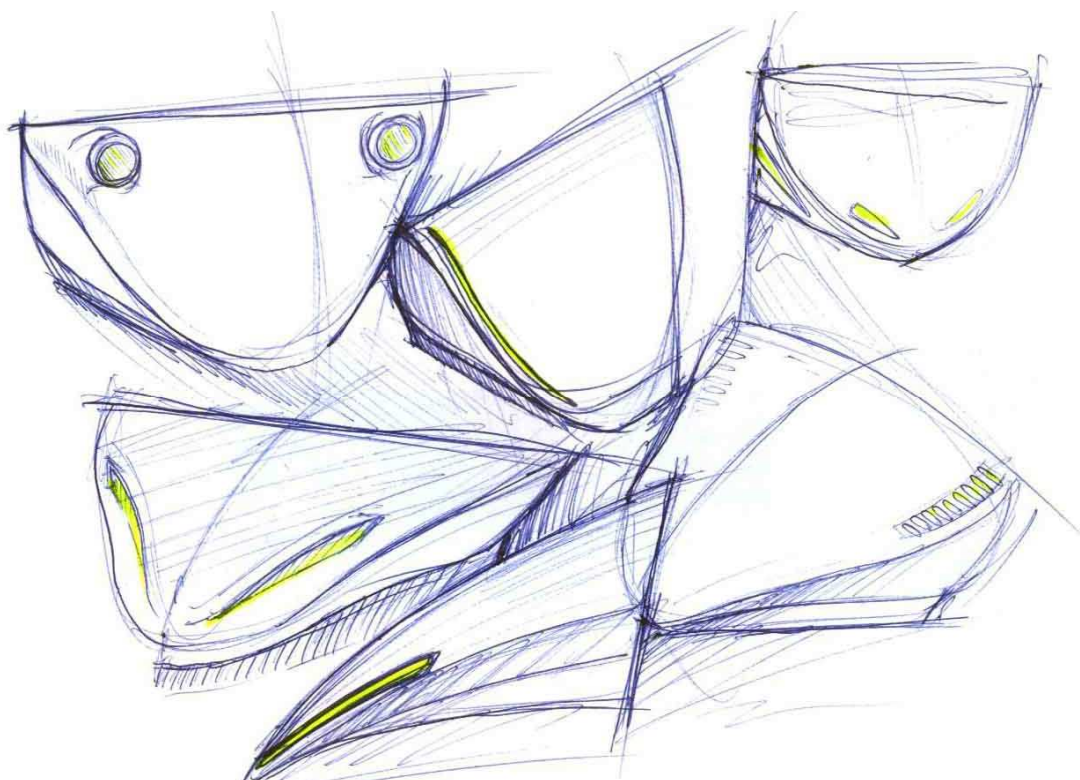
Obr. 26. Návrhy spojleru 4



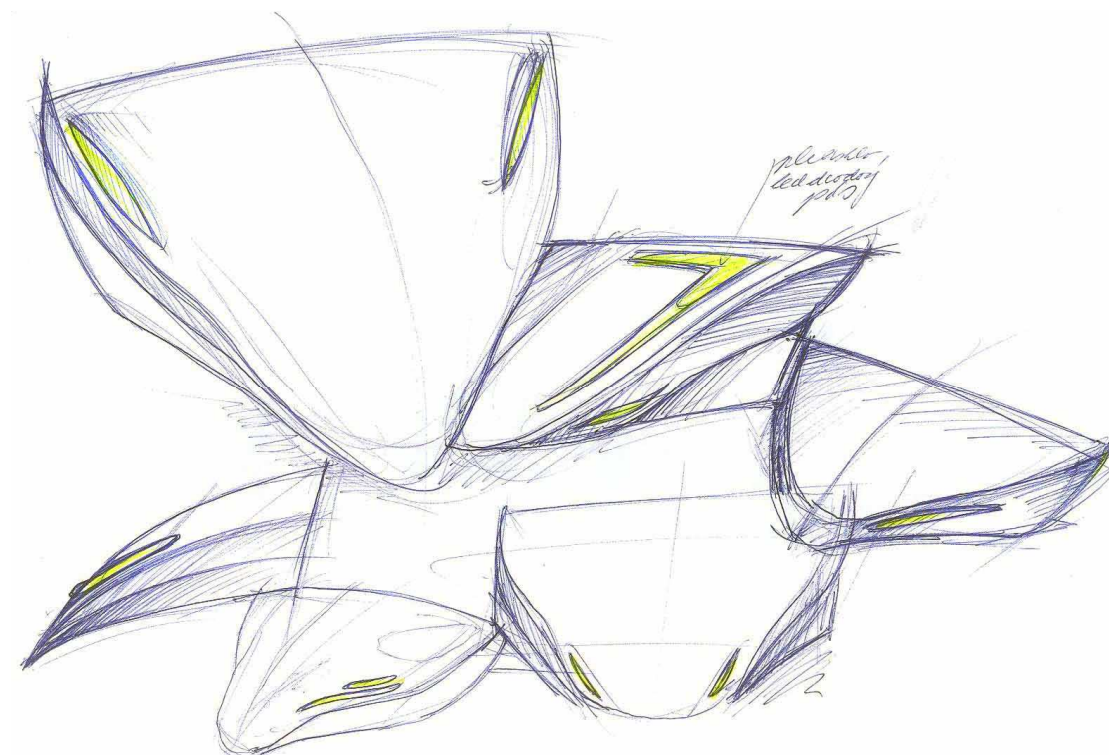
Obr. 27. Návrhy spojleru 5



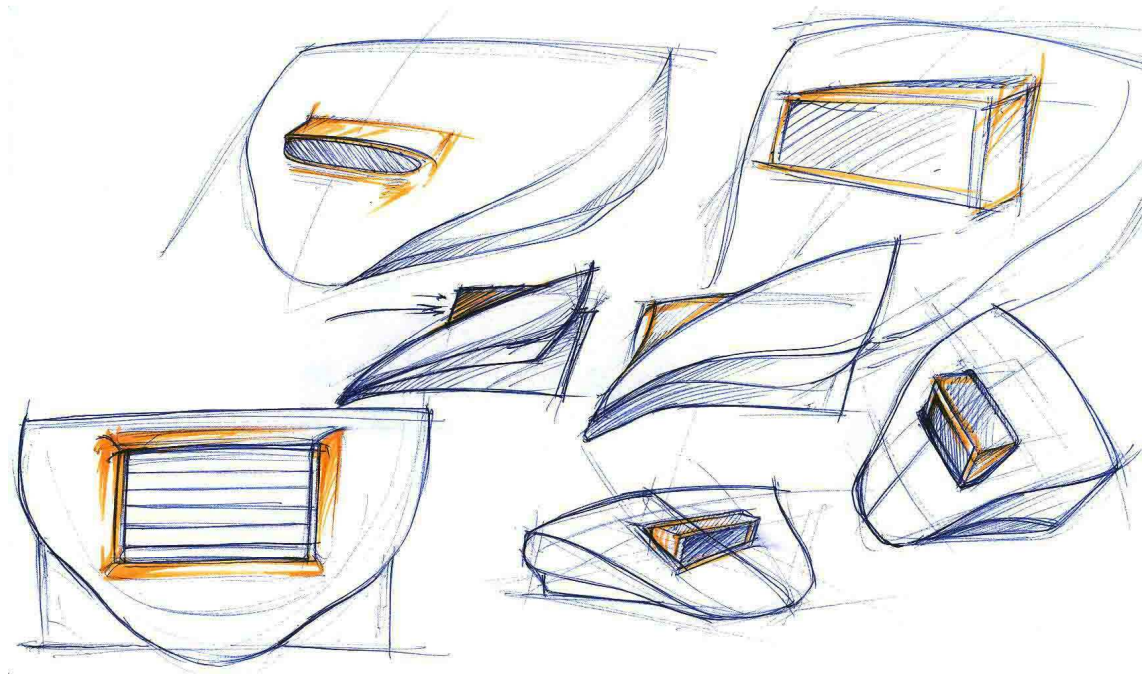
Obr. 28. Návrhy spojleru 6



Obr. 29 . Návrhy spojleru – koncept osvetlenia 1



Obr. 30 . Návrhy spojleru – koncept osvetlenia 2



Obr. 31 . Návrhy spojleru – koncept zabudovania chladiarenského zariadenia

4.2 3D modelovanie

V druhej fáze projektu som kresbový návrh ďalej spracovával v 3D programe. Týmto sa vytvoril model spojleru na počítači. Výsledkom je model, ktorý najlepšie približuje celkový dojem na navrhovaný spojler. Model môže slúžiť i pre marketingové účely.

V 3D programe som si najprv vymodeloval plochu strechy kabíny v presných rozmeroch. Podkladom pre presné rozmery mi slúžil technický výkres automobilu IVECO Daily, ktorý je priložený v technickej dokumentácii v prílohe PI. Následne som si definoval výšku nadstavby. Vznikol mi trojuholník, určujúci maximálnu výšku spojleru a dĺžku spojleru, v ktorom som tretiu stranu určil zakrivením, ktoré je pre môj model typický prvok vychádzajúci z aerodynamiky. Takýmto spôsobom mi vznikol profil spojleru .

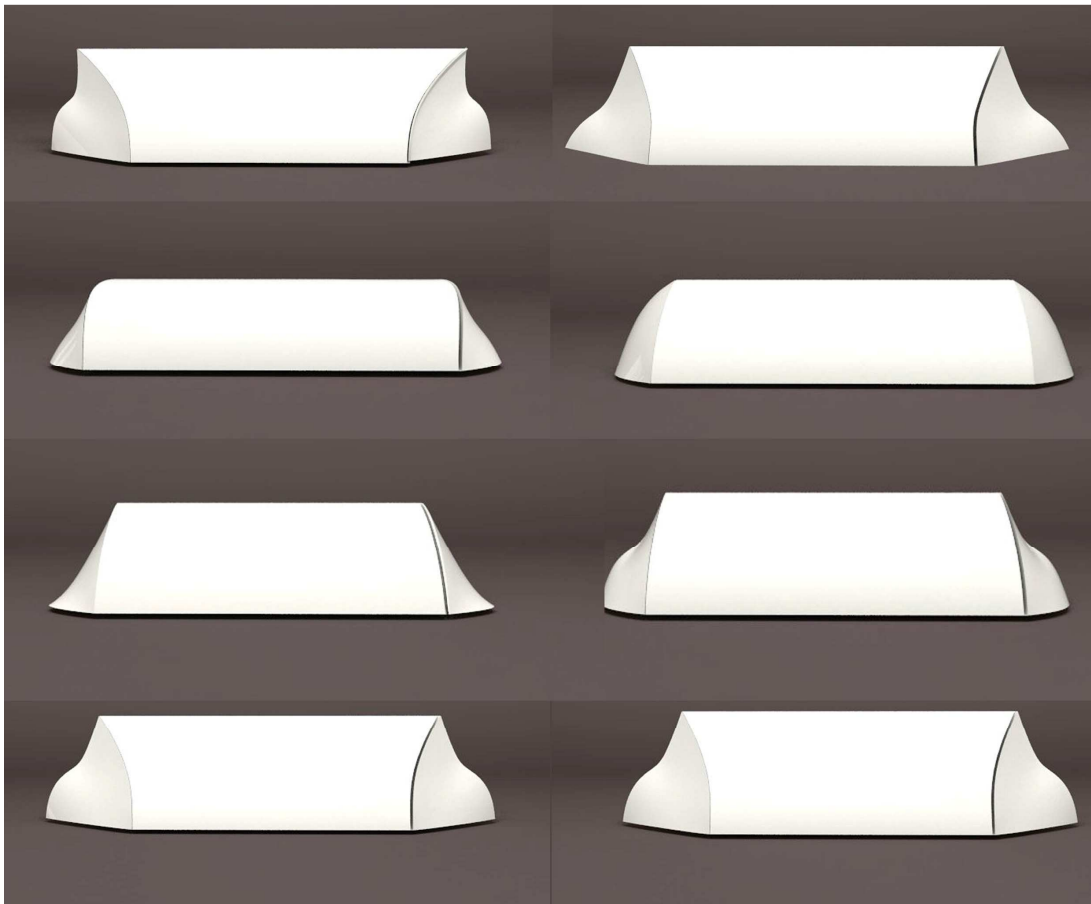
Z pôdorysu som určil spodné zakrivenie hrany spojleru, taktiež som definoval horné zakrivenie hrany. Následne som upravil krivky z predného pohľadu tak, aby vyhovovali mojej predstave . Spodnú časť spojleru som riešil podobne.

Z kriviek som spravil spojené plochy, ktoré som vytiahol do priestoru tak, aby vznikol objekt s určitou hrúbkou stien. Pomocou 3D modelu som si ujasnil priestorové vzťahy a tvarové riešenia spojleru, ktoré som v kresbe nemal možnosť pozorovať. Ďalej som v 3D modeli aplikoval technické požiadavky ako je hrúbka stien (vystuženie), skosenie stien tak, aby sa dal model technologicky vyrobiť.

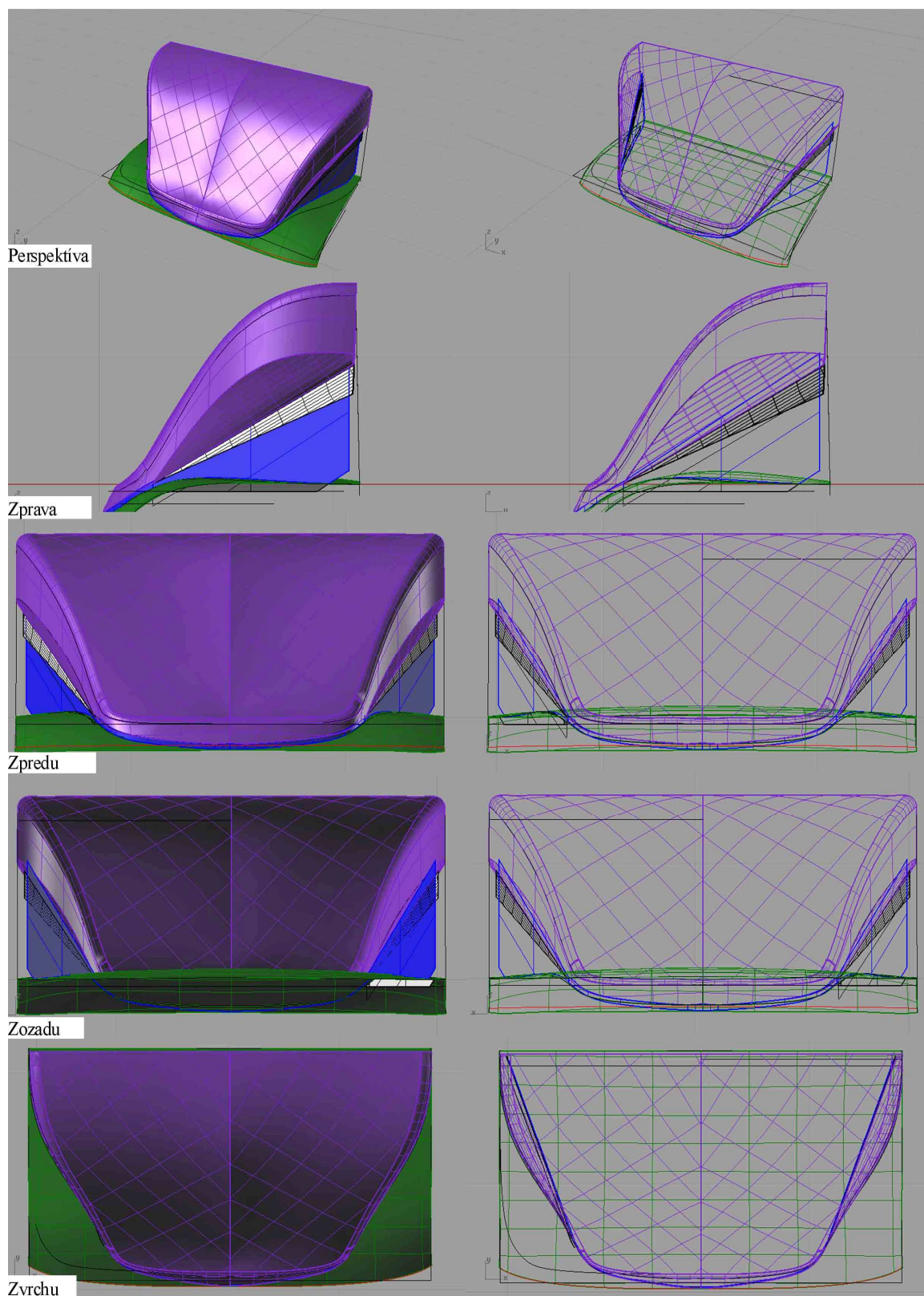
3D model som realizoval v programe Rhinoceros 4.0.

Na *Obr. 32.* sú prvotné modely spojlerov, v ktorých som si ujasňoval tvar spojleru.

Ukážky ďalšieho rozpracovania vybranej jednej varianty modelu, vytvoreného 3D programom sú na *Obr.33.* Na obrázku sú vidieť rôzne pohľady na model spojleru. Zelená plocha zobrazuje vrchnú časť kabíny, na ktorú bude spojler upevnený. Spojler som riešil ako výškovo nastaviteľný. V 3D modeli fialová farba zobrazuje horný – posuvný diel spojleru, modrá farba zobrazuje spodnú – statickú časť spojleru, ktorá sa montuje na strechu kabíny.

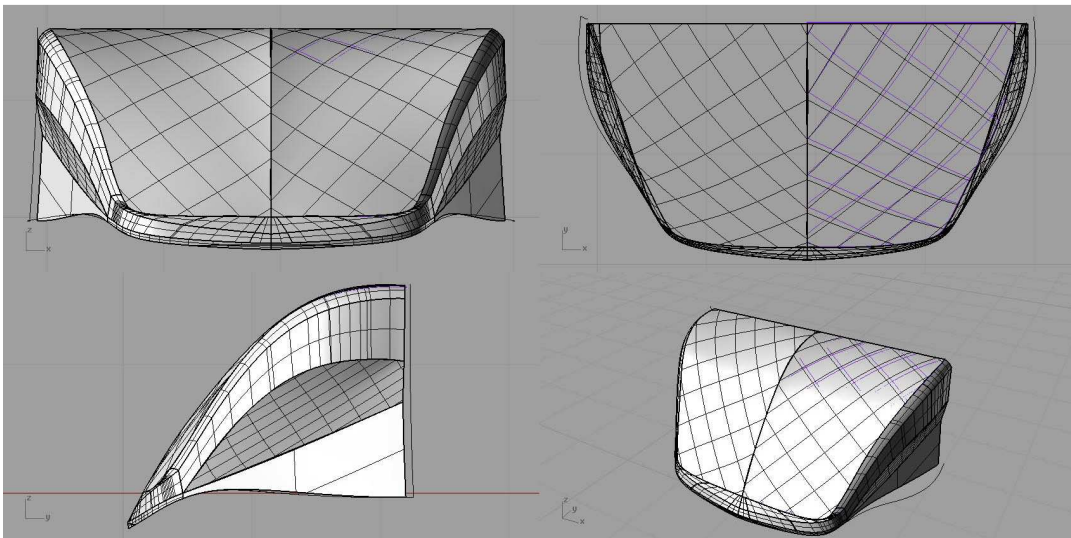


Obr. 32. 3D modely spojleru – prvotné návrhy – hľadanie tvaru

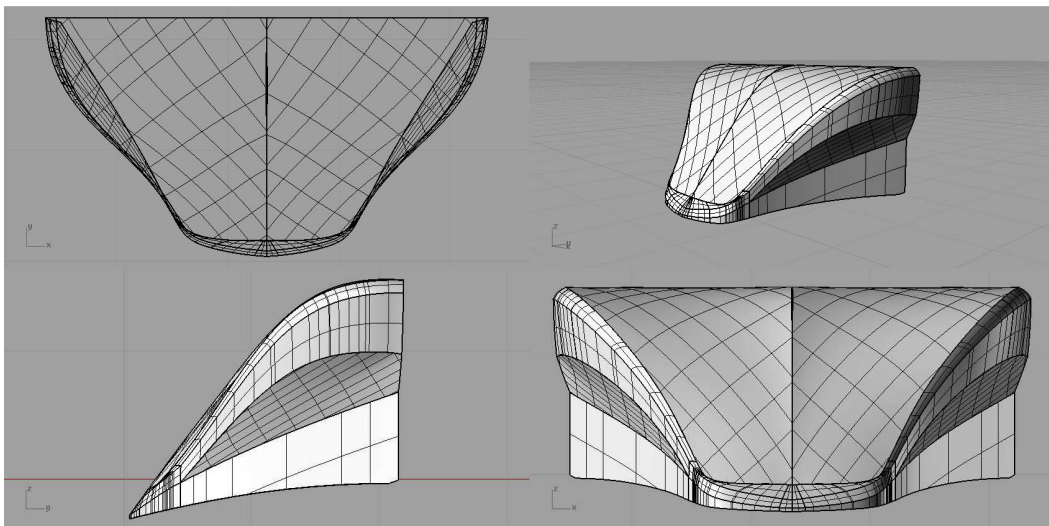


Obr. 33. 3D model spojleru – návrh 1

Tvarové riešenie modelu – návrh 1 nebolo celkom vyhovujúce z pohľadu aerodynamiky. Z pohľadu z boku je vidno zakrivenie spojleru, ktoré má „esičkovitý“ tvar . Takýto tvar by spôsobil veľký odpor vzduchu. Po konzultácii s vedúcim práce som pristúpil k tvorbe ďalších variantov, ktoré sú na nasledujúcich obrázkoch.

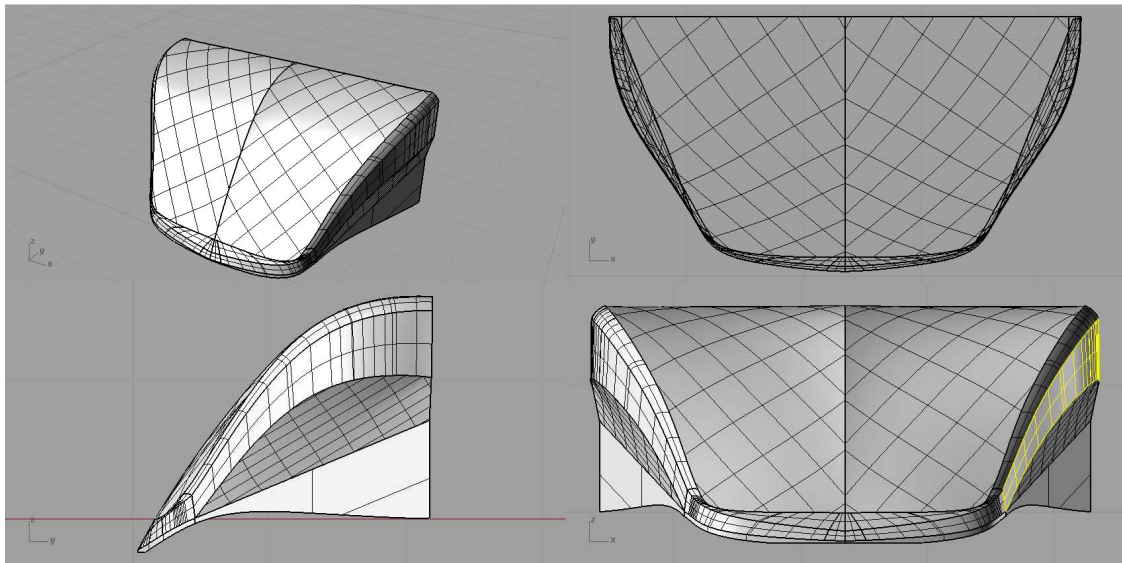


Obr. 34. 3D model spojleru – návrh 2 - rozšírená verzia



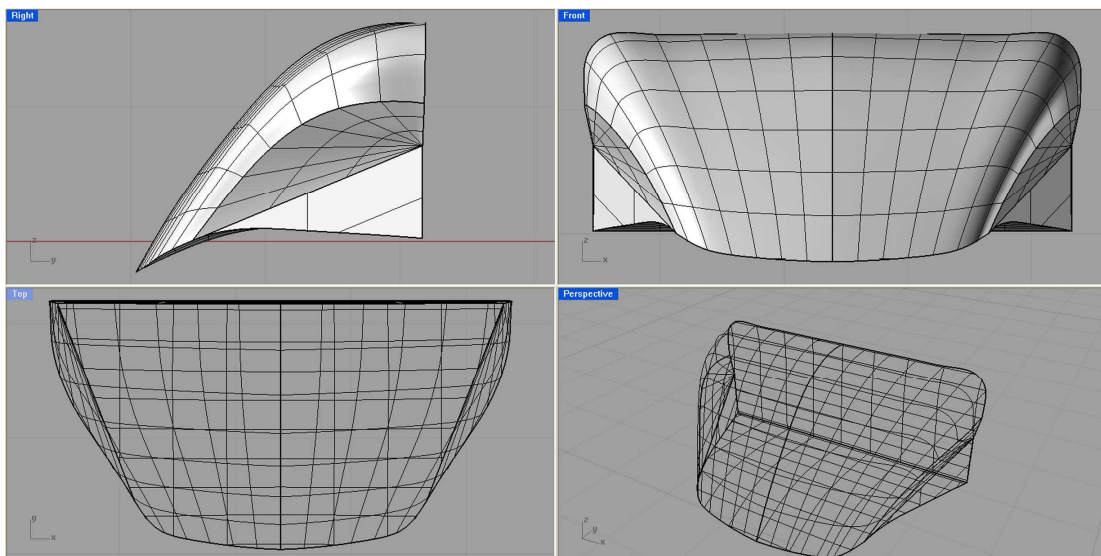
Obr. 35. 3D model spojleru – návrh 2 - zúžená verzia

Nakoniec som zvolil kompromis medzi rozšírenou a zúženou verziou spojleru



Obr. 36. 3D model spojleru – návrh 3

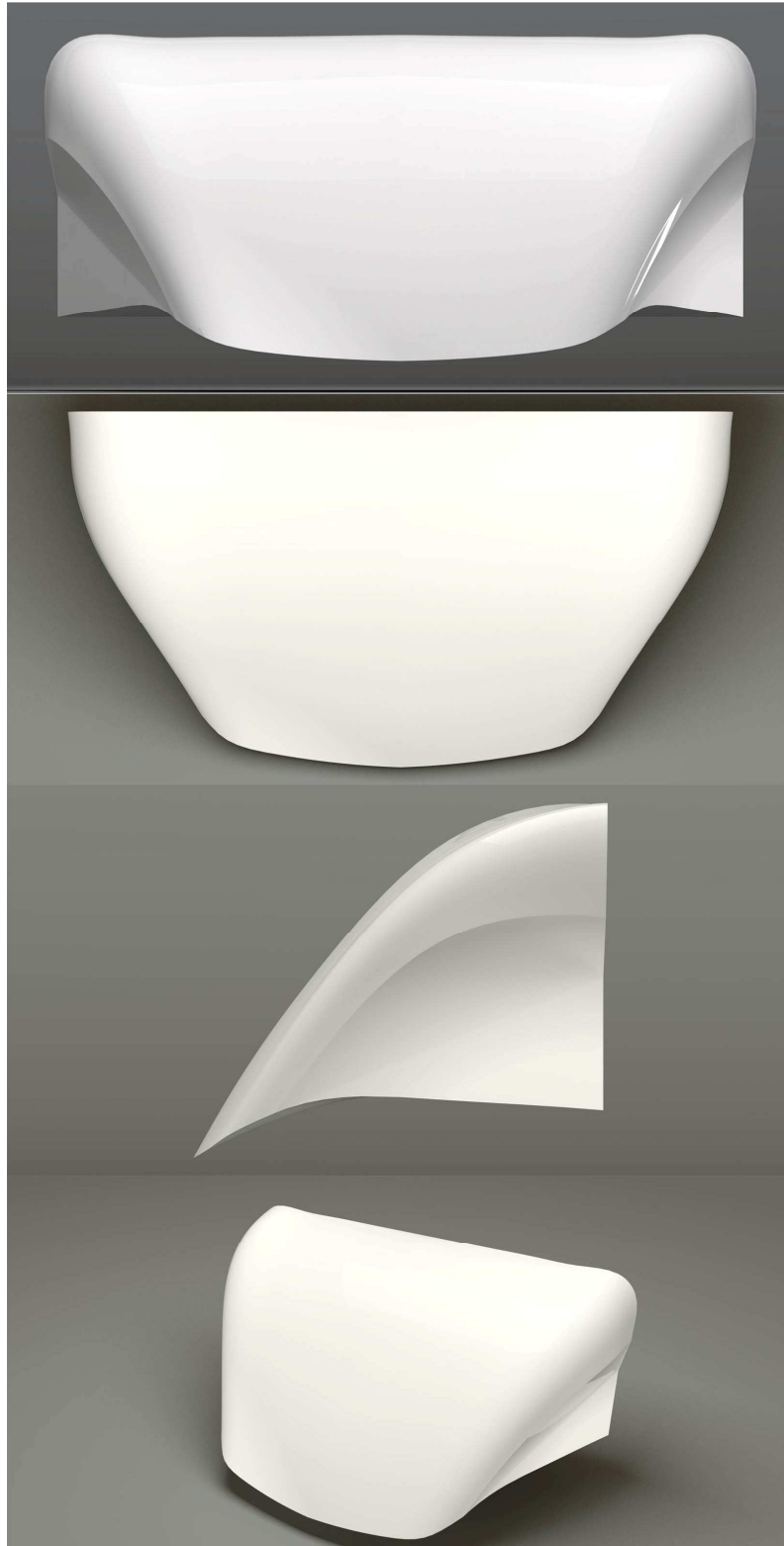
Poslednou fázou navrhovania modelu bolo zjednodušenie tvarových línií.



Obr. 37. 3D model spojleru – návrh 4 - definitívne riešenie

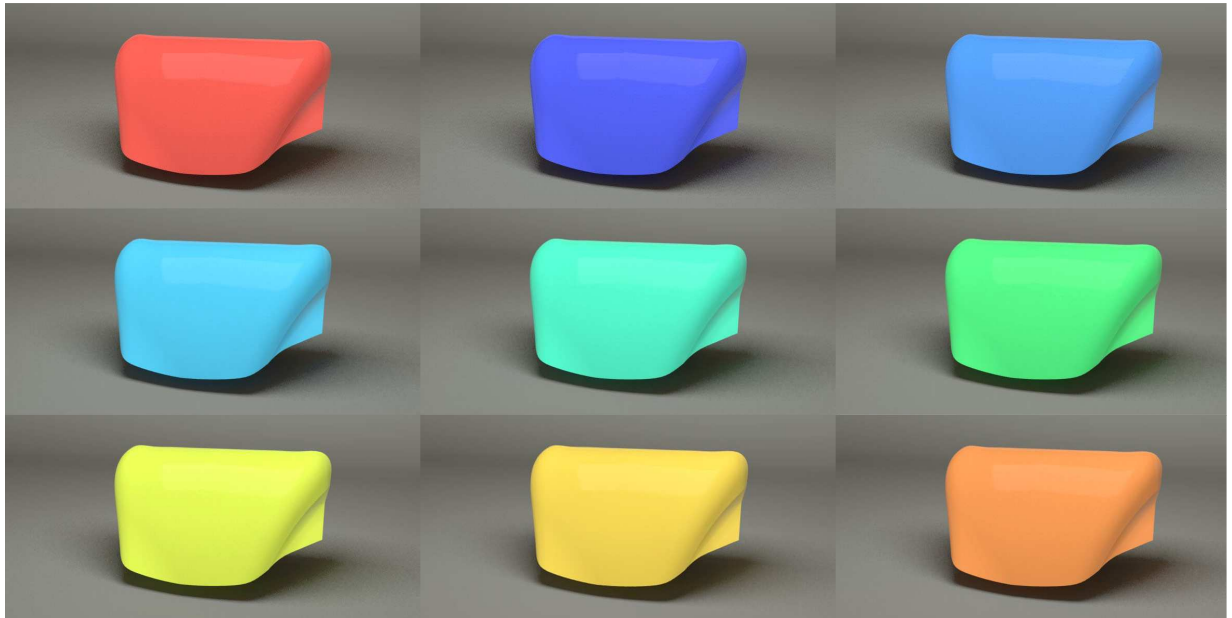
Po voľbe definitívneho modelu som tento vyrendroval pomocou rendrovacieho programu V-ray pre Rhinoceros. Pretože som v programe nenašiel materiál sklolaminát, musel som nastaviť materiály tak, aby čo najviac pripomínali tento materiál. Riešením bola voľba

porcelán, ktorému som nastavil parametre tak, aby sa zhodoval svojou lesklosťou, kvalitou povrchu materiálu sklolaminát.



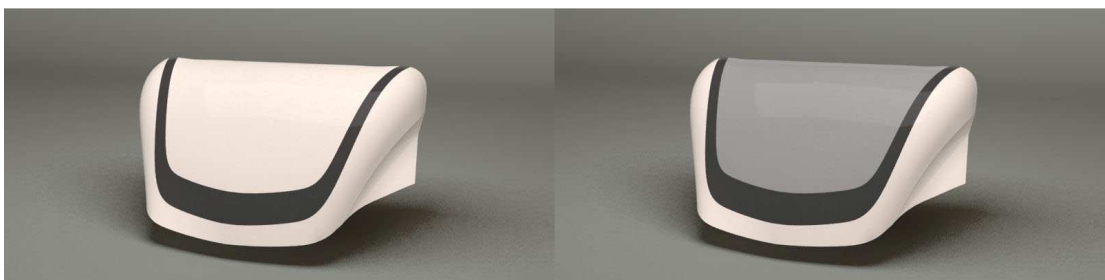
Obr. 38. 3D model spojleru – render finálneho riešenia

V ďalšej fáze 3D modelovania som aplikoval rôzne farby na materiál, aby som mohol ukázať farebné riešenie spojleru k rôznym odtieňom metalíz.



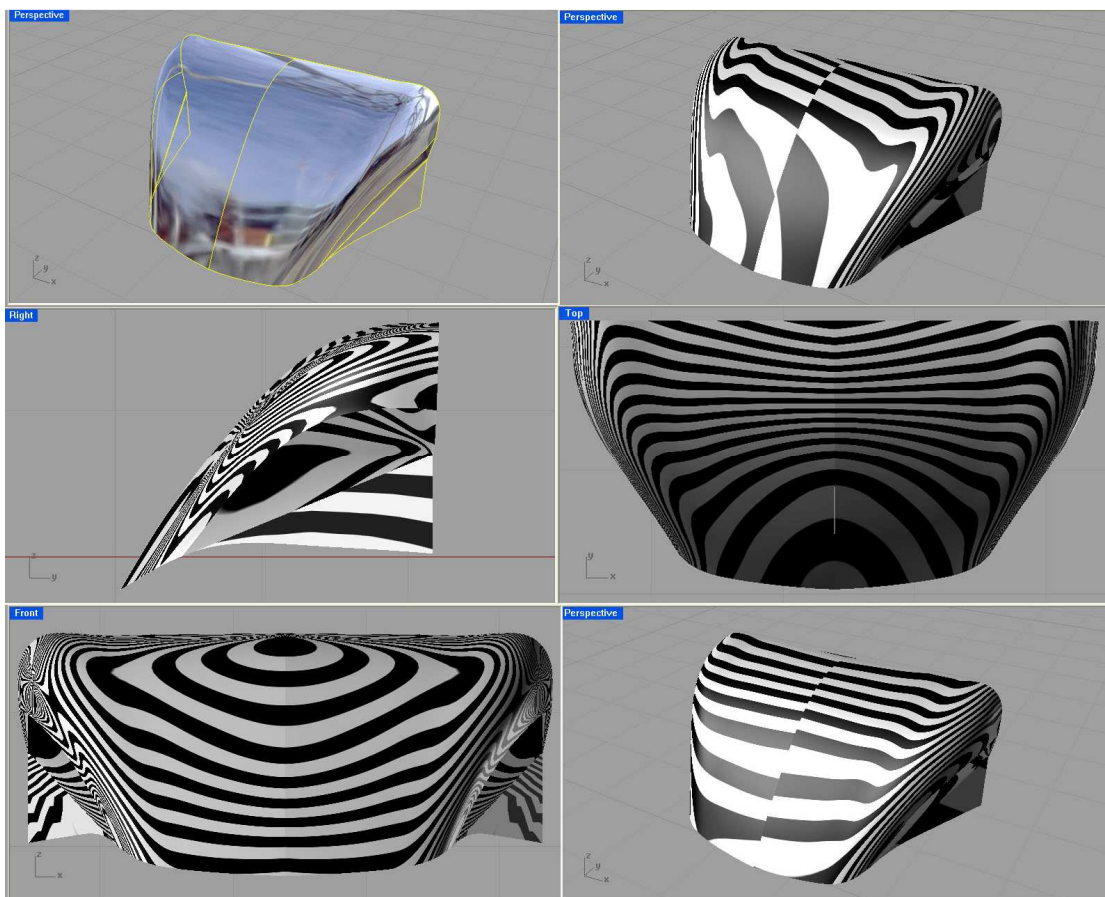
Obr. 39. 3D model spojleru – render - farebné varianty

Pretože na spojler je možné aplikovať rôzne grafické motívy ako napr. logo firmy, reklamu (aplikácia nálepkou, nástrekom) a pod. na ďalšom obrázku je príklad grafickej aplikácie.



Obr. 40. 3D model spojleru s grafickou aplikáciou

Keďže na povrch materiálu nanášame nástrek farby, povrch môže byť v niektorých prípadoch i veľmi lesklý, rozhodol som sa uplatniť analýzu reflexie okolitého prostredia, ktoré je na obrázku nižšie:



Obr. 41. 3D model - znázornenie deformácie reflexie pomocou špecifickej diagnostiky



Obr. 42. 3D model - znázornenie výškového nastavenia

Na základe 3D modelu je možná ďalšia realizácia skutočného modelu s použitím rozličných technológií.

4.3 Výroba modelu

Pri rozhodovaní o výrobe skutočného modelu podľa navrhnutého 3D som sa rozhodoval medzi dvomi možnosťami. Prvou možnosťou bola výroba skutočného modelu – prototypu 1:1 vo firme JAG s.r.o., pre ktorú bol dizajn spojleru vytvorený. Firma JAG používa technológiu laminovania metódou ručného kladenia. Technológia je nasledovná:

Do vopred pripravenej, naseparovanej formy sa naniesie plstným valcom vrstva nakatalyzovanej živice, uloží sa prvá vrstva sklenej výstuhy, ako ochranná vrstva proti mikrobublinám. Ukladá a pritláča sa k povrchu formy postupne tak, aby nevznikali vzduchové bubliny. Po impregnácii rohože sa prevádza odvzdušnenie pomocou ryhovaného valčeka. Nechá sa polymerizovať a oreže sa. Pred začatím samotného laminovania treba skontrolovať a odstrániť prípadné mikrobubliny. Postupne sa ukladajú na seba a impregnujú rovnakým spôsobom aj ďalšie vrstvy. Vždy po uložení a impregnácii ďalšej vrstvy je treba laminát zhomogenizovať, odvzdušniť vyvalčekom.

Použitý materiál ako aj systém likvidácie odpadu sú v nasledujúcej tabuľke:

katalyzovanie : živica polyester 1,50% 1kg živice/15ml MEKP (uvedené % katalyzácie platí pri teplote v miestnosti 18 - 22°C)

rohož : emulzná "Ahlstromm 225g/m², 450g/m²

Pri tejto technológii je veľmi dôležitá likvidácia nebezpečného odpadu. Za nebezpečný sa považuje nestvrdnutý laminát, stvrdnutý laminát nie je nebezpečným odpadom. Zvyšný nestvrdnutý laminát sa likviduje ponorením do plechovej nádoby so studenou vodou, po úplnom vychladnutí a vytvrdení (odporúča sa 24 hod.) sa z tzv. laminátového pagáča stáva normálny komunálny odpad.

Pretože momentálne firma nemá dostatočné výrobné kapacity, rozhodol som sa pre výrobu modelu iným spôsobom. Dôvodom bola aj tá skutočnosť, že pre potreby obhajoby bakalárskej práce je model 1:1 príliš veľký. Kritériom bola aj časová náročnosť, a v nepodstatnej miere vysoká finančná náročnosť modelu. Model v menšej mierke technológiou ručného laminovania sa nám zdalo z tohto pohľadu zbytočné realizovať, nakoľko je veľký predpoklad, že tento návrh bude v blízkej budúcnosti realizovaný ako reálny výrobok .

Ďalšou možnosťou, ktorú som skúmal, bola možnosť 3D tlače. Za týmto účelom som si zaobstaral model auta IVECO Daily v pomere 1:43, na ktoré som realizoval uvedenú 3D tlač. Pomocou 3D tlače boli nakoniec vytvorené 2 modely, jeden v spomínanej mierke 1:43 a druhý v mierke 1:10,75 (4-násobné zväčšenie modelu 1:43).

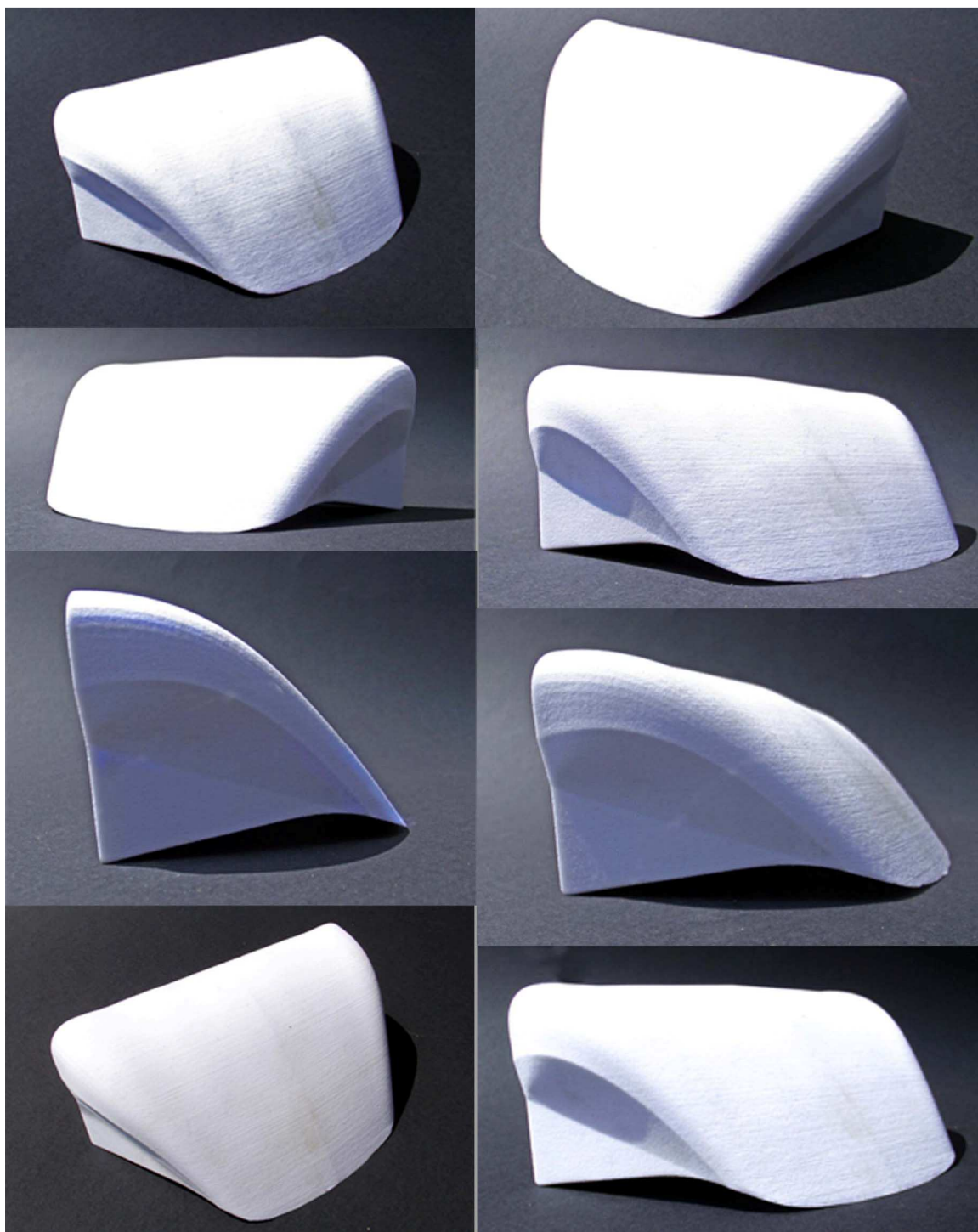
3D tlač je proces, umožňujúci z 3D dát exportovaných do vhodného formátu vyhotoviť ľubovoľný reálny 3D objekt. Výsledný produkt 3D tlače v závislosti od zvolenej technológie a materiálu môže mať viaceré vlastnosti a rôzne oblasti použitia. Oblasť využitia 3D tlače je veľmi široká, od výroby presného prototypového modelu, cez dizajn produktov, strojárstvo, architektúru, umenie, medicínu, marketing či vzdelávanie.^[13]

Pri vysvetľovaní princípu činnosti podľa ^[14] treba začať od spotrebného materiálu. Tým hlavným je sypký materiál podobný sadre, niečo ako púder. Druhým je lepidlo na báze sacharidu. Tlačiareň obsahuje dva zásobníky na sypký materiál. Zo vstupného sa nanáša tenká vrstvička sypkého materiálu na povrch druhého zásobníka. Nad hornou plochou tohto zásobníka sa pohybuje tlačová hlava, z ktorej sa nanáša tekuté lepidlo. Princíp činnosti priestorovej tlače: ide o nanášanie prášku zo vstupného zásobníka a kreslenie prierezu objektu pomocou lepidla; výsledný objekt sa potom skladá z vrstvičiek zlepeného prášku. Na miestach, kde dochádza ku kontaktu medzi sypkým materiálom a lepidlom, sa vytvára viditeľná časť prierezu budúceho modelu. Po ukončení nanášania lepidla sa znova natiahne ďalšia vrstvička sypkého materiálu zo vstupného zásobníka a celý proces sa opakuje. Znamená to, že model sa vlastne vytvára po jednotlivých vrstvách, pričom počas „tlače“ sledujete prierez modelu. Aj to je celkom poučné pri konštrukcii nového produktu. Hotový výrobok sa ponorí do voskového kúpeľa, aby sa odstránili póry vzniknuté pri tlači a nakoniec sa dá do piecky, aby sa odstránil prebytočný vosk.

Tlač bola realizovaná na tlačiarni ZPRINTER© 650 od firmy ZCORPORATION. Na obrázkoch nižšie sú fotografie – rôzne pohľady na finálny model v mierke 1:10,75.

[13] <http://www.cadcamtvorba.sk/tlac.html>

[14] <http://www.war-board.net/hardware/3d-tlaciaren-t37878.html>



Obr. 43. model v mierke 1:10,75 – rôzne pohľady na model

Druhý model som realizoval v mierke 1:43 na model auta IVECO Daily v tejto mierke. Na nasledujúcich obrázkoch je znázornené nasadenie spojleru na kapotu modelu auta z rôznych pohľadov.



Obr. 44., 45. model v mierke 1:43 - nasadenie na kapotu auta



*Obr. 46., 47.
model v mierke 1:43 –
nasadenie na kapotu auta*



Obr. 48. model v mierke 1:43 – vizualizácia spojleru na aute s nadstavbou



Obr. 49., 50. model v mierke 1:43 – vizualizácia výškovej nastaviteľnosti spojleru

ZÁVER

Cieľom mojej práce bolo navrhnuť design spojleru nákladného automobilu. V teoretickej časti som sa zaoberal definíciou spojleru a niektorých iných základných pojmov, ktoré s touto tematikou súvisia. Definoval som rozdelenie spojlerov, materiály, z ktorých sú vyrábané. V praktickej časti som realizoval analýzu trhu, nielen prostredníctvom Internetu, ale skutočne som navštívil niekoľko výrobcov, montérov i predajcov, ako i firmy, ktoré síce spojlerov vo veľkom nevyrábajú, ale zaoberajú sa napr. laminovaním.

V projektovej časti som prešiel celým procesom dizajnerskej práce od skicovania cez modelovanie a vizualizáciu až po hľadanie možností reálnej výroby modelu, voľbu najoptimálnejšieho variantu a samotnú výrobu. Pri projekte som sa stretol s mnohými problémami, ktoré som musel postupne riešiť. Toto mi v konečnom dôsledku rozšírilo obzor vedomostí v danej problematike. Verím, že tento pripravený model sa bude v krátkom čase realizovať aj v mierke 1:1.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] <http://www.geografickerozhledy.cz/galery/casopis/117-1175696914.pdf>
- [2] http://www.IVECO.sk/onas_historia_zac.php
- [3] <http://www.IVECO-strojservis.cz/IVECO-daily.htm>
- [4] <http://www.aviahajek.cz/IVECO-daily>
- [5] [http://en.wikipedia.org/wiki/Spoiler_\(automotive\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Spoiler_(automotive))
- [6] <http://sk.autolexicon.net/articles/aerodynamika>
- [7] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Lamin%C3%A1t>
- [8] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kompozit>
- [9] <http://www.sme.sk/c/2976084/ako-vznika-sklolaminat.html>
- [10] <http://www.spoiler.sk/>
- [11] <http://www.pony.sk/index.php>
- [12] <http://www.tramis.sk/>
- [13] <http://www.cadcamtvorba.sk/tlac.html>
- [14] <http://www.war-board.net/hardware/3d-tlaciaren-t37878.html>
- [15] Kolesár, Zdeno: Kapitoly z dejín designu. Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze 2004, ISBN 80-86863-03-4

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

fy firma

napr. například

t. j. to je

© copyright

resp. respektíve

s.r.o. spoločnosť s ručením obmedzeným

tzv. takzvaný

atď. a tak ďalej

obr. obrázok

ZOZNAM OBRÁZKOV

<i>Obr. 1. Tvar prúdnic automobilu Ferrari F430 Scuderia</i>	<i>Str. 18</i>
<i>Obr. 2. Zobrazenie vplyvu tvaru na hodnotu súčiniteľa odporu</i>	<i>Str. 18</i>
<i>Obr. 3. Skúška aerodynamických vlastností automobilu</i>	<i>Str. 19</i>
<i>Obr. 4. Strešný spojler pre IVECO Daily od ZAKO</i>	<i>Str. 24</i>
<i>Obr. 5. Nastaviteľný strešný spojler s bočnými spojlermi ECONOMIC pre RENAULT MASTER NEW 2010</i>	<i>Str. 24</i>
<i>Obr. 6. Spacia kabína MINI F2 pre IVECO DAILY</i>	<i>Str. 25</i>
<i>Obr. 7. Spacia kabína MINI F2 pre RENAULT MASTER NEW</i>	<i>Str. 25</i>
<i>Obr. 8., 9. Grafy výsledkov testov spotreby paliva</i>	<i>Str. 25, 26</i>
<i>Obr. 10. Ukážka spojlerov od firmy PONY</i>	<i>Str. 27</i>
<i>Obr. 11. Ukážka spacích kabín od firmy PONY</i>	<i>Str. 27</i>
<i>Obr. 12. Jednolôžková alebo dvojlôžková spacia kabína fy Tramis</i>	<i>Str. 28</i>
<i>Obr. 13. Nastaviteľný strešný spojler fy Tramis</i>	<i>Str. 28</i>
<i>Obr. 14. Pevný spojler fy Tramis</i>	<i>Str. 29</i>
<i>Obr. 15.-18. Ukážka spojlerov fy KUDA Nemecko</i>	<i>Str. 29</i>
<i>Obr. 19.-22. Ukážka spojlerov fy Noviplast Francúzsko</i>	<i>Str. 30</i>
<i>Obr. 23. Návrhy spojleru 1</i>	<i>Str. 34</i>
<i>Obr. 24. Návrhy spojleru 2</i>	<i>Str. 35</i>
<i>Obr. 25. Návrhy spojleru 3</i>	<i>Str. 36</i>
<i>Obr. 26. Návrhy spojleru 4</i>	<i>Str. 37</i>
<i>Obr. 27. Návrhy spojleru 5</i>	<i>Str. 38</i>
<i>Obr. 28. Návrhy spojleru 6</i>	<i>Str. 39</i>
<i>Obr. 29 . Návrhy spojleru – koncept osvetlenia 1</i>	<i>Str. 40</i>
<i>Obr. 30 . Návrhy spojleru – koncept osvetlenia 2</i>	<i>Str. 40</i>
<i>Obr. 31 . Návrhy spojleru – koncept zabudovania chladiarenského zariadenia</i>	<i>Str. 41</i>
<i>Obr. 32. 3D modely spojleru – prvotné návrhy – hľadanie tvaru</i>	<i>Str. 42</i>
<i>Obr. 33. 3D model spojleru – návrh 1</i>	<i>Str. 43</i>
<i>Obr. 34. 3D model spojleru – návrh 2 - rozšírená verzia</i>	<i>Str. 44</i>
<i>Obr. 35. 3D model spojleru – návrh 2- zúžená verzia</i>	<i>Str. 44</i>
<i>Obr. 36. 3D model spojleru – návrh 3</i>	<i>Str. 45</i>
<i>Obr. 37. 3D model spojleru – návrh 4 - definitívne riešenie</i>	<i>Str. 45</i>
<i>Obr. 38. 3D model spojleru – render finálneho riešenia</i>	<i>Str. 46</i>

<i>Obr. 39. 3D model spojleru – render - farebné varianty</i>	<i>Str. 47</i>
<i>Obr. 40. 3D model spojleru s grafickou aplikáciou</i>	<i>Str. 47</i>
<i>Obr. 41. 3D model - znázornenie deformácie reflexie pomocou špecifickej diagnostiky</i>	<i>Str. 48</i>
<i>Obr. 42. 3D model - znázornenie výškového nastavenia</i>	<i>Str. 48</i>
<i>Obr. 43. model v mierke 1:10,75 – rôzne pohľady na model</i>	<i>Str. 51</i>
<i>Obr. 44., 45. model v mierke 1:43 - nasadenie na kapotu auta</i>	<i>Str. 52</i>
<i>Obr. 46., 47. model v mierke 1:43 – nasadenie na kapotu auta</i>	<i>Str. 53</i>
<i>Obr. 48. model v mierke 1:43 – vizualizácia spojleru na aute s nadstavbou</i>	<i>Str. 53</i>
<i>Obr. 49., 50. model v mierke 1:43 – vizualizácia výškovej nastaviteľnosti spojleru</i>	<i>Str. 54</i>

ZOZNAM PRÍLOH

P I Technický výkres automobilu IVECO Daily

P II Technický výkres spojleru

PRÍLOHA P II: TECHNICKÝ VÝKRES SPOJLERU

