

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Diplomová práce
DESIGN FORMULOVÉHO VOZU
BcA. Radek Štěpán

Plzeň 2016

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Katedra designu

Studijní program Design

Studijní obor Design

Diplomová práce

DESIGN FORMULOVÉHO VOZU

BcA. Radek Štěpán

Vedoucí práce: Doc. ak. soch. František Pelikán
Katedra designu
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara
Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2016

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

Plzeň, duben 2016

.....

podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Poděkování patří Doc. ak. soch. Františku Pelikánovi za způsob, jakým mě vedl při realizaci výtvarného návrhu.

Další poděkování patří Petru Siebertovi, Branislavu Maukšovi a Eeru Kankainenovi, za přínosné a inspirující rady.

OBSAH

1. MÉ DOSAVADNÍ DÍLO V KONTEXTU SPECIALIZACE.....	1
2. TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY	4
3. CÍL PRÁCE	6
4. PROCES PŘÍPRAVY.....	8
4.1. Rešerše	8
5. PROCES TVORBY	11
5.1. Skicování.....	13
5.2. 3D modelování a digitální malba	14
5.3. Tvarosloví a finální varianta.....	15
5.4. Prezentační model.....	17
6. TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKA	20
6.1. Kapsle	20
6.2. Platformy a kryty kol	21
6.3. Aerodynamické prvky	21
6.4. Pohon	22
6.5. Akumulátory	22
6.6. Světelná signalizace	23
6.7. Materiály.....	23
6.8. Zatáčení	23
6.9. Ergonomie.....	24
7. POPIS DÍLA	25
8. PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR.....	26
9. SILNÉ STRÁNKY	27
10. SLABÉ STRÁNKY	28
11. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	29

11.1. Knižní a periodická literatura	29
11.2. Internetové zdroje	30
12. RESUMÉ (EN)	31
13. SEZNAM PŘÍLOH	32

1. MÉ DOSAVADNÍ DÍLO V KONTEXTU SPECIALIZACE

Podívám-li se zpět do minulosti, kreslit automobily jsem začal již někdy v předškolním věku. Nevím, co bylo spouštěčem, nebo co zapříčinilo tento směr. Možná to byl můj otec, který se automobilům věnoval a věnuje do současné doby. Nikdy jsem se ale nezabýval tím, jestli se jednou vydám na dráhu automobilového designéra. Tato vize se začala formovat až na střední škole, kde bylo třeba řešit svou budoucnost. Volba padla na bakalářské studium průmyslového designu, tehdy ještě na Ústavu umění a designu v Plzni, něž jsem zakončoval svou bakalářskou prací, tématem sportovního automobilu typu coupé. Po úspěšném absolvování jsem se vydal, bohužel nerozvážně, cestou navazujícího studia keramického designu. Studium jsem ale musel přerušit, protože mi tento směr nevyhovoval.

S prodlevou jsem se pak přihlásil na navazující obor Design, který bych měl tímto rokem završit svou diplomovou prací. Během pauzy mezi navazujícími studii jsem se mírně odklonil od automobilového designu k tvorbě počítačové grafiky pro zábavní průmysl. Jsem velkým příznivcem science fiction. Jsem fanouškem vizí daleké budoucnosti pozemních dopravních prostředků, zejména pak různých vesmírných plavidel. Víím, že je to do jisté míry snílkovská záležitost, rád bych se ale v budoucnu podílel na tvorbě něčeho, co by mělo potenciál změnit základy filosofie transportního designu. Podíváme-li se na dílo mého oblíbeného vizionáře Elona Muska, zejména na společnost SpaceX, vidíme, že velké změny nejsou již tak daleko od uskutečnění. Sféra konceptuálního designu pro zábavní průmysl mne pohltila a od té doby se snažím přinášet do svých návrhů právě tuto esenci estetického vnímání. V době mezi studii jsem si velmi výrazně prohloubil znalosti ohledně barev, tvarů,

proporcí a prezentace výsledných návrhů. Snažím se proto tyto nabrané zkušenosti stále zužitkovávat. V té době jsem se také zúčastnil pár soutěží. Zmínit mohu například druhé místo v soutěži o návrh dobíjecí stanice pro elektromobily. Díky této výhře jsem dále spolupracoval s pražskou firmou Emotion Car. V průběhu navazujícího studia jsem měl tu čest zúčastnit se tříměsíční stáže v mladoboleslavské firmě AUFEER DESIGN, pod vedením Branislava Maukše. Tato stáž mne posunula snad ve všech směrech, v nichž se začínající designér může posunout. Doslova jsem hltal každou radu a postřeh, kterými mne šéfdesignér zasypával. Pochopil jsem, jak důležitá je prvotní idea. Zjistil jsem mnoho zákonitostí při tvorbě prvních skic produkčních automobilů, repektive jak uchopit celý problém. Měl jsem možnost pracovat na velmi zajímavých projektech, za což jsem firmě vděčný. Během studia na navazujícím oboru jsem pracoval na fakultním vozidle s názvem YO. Jednalo se o projekt ve spolupráci s Fakultou strojní Západočeské univerzity v Plzni. Byl nám dodán podvozek a já s týmem designérů jsme měli za úkol vymyslet a následně zpracovat laminátovou karoserii pro nadcházející projekt Plzeň 2015. Tato etapa tvorby mne velmi pomohla z důvodů osahání manuálních prací při tvorbě laminátové karoserie. Také jsem si prošel tradiční cestou automobilového designéra, přesněji vývojem od prvotní skici na papír až po reálný funkční prototyp.

Během studia vzniklo mnoho semestrálních prací. Rád bych ale zmínil svou pozdější studii na téma Škoda Vision GT, která vznikla za účelem možné implementace do počítačové hry Gran Turismo. I když se nejedná o futuristický pohled budoucnosti, návrh se setkal s kladnými názory, a to zejména na internetovém portálu Behance.

V poslední době jsem se podílel na dalším fakultním projektu, přesněji na návrhu designu golfového vozíku. K dispozici jsme dostali golfový podvozek a naším úkolem bylo vytvořit moderní design s novými vtipnými prvky, které by zaujaly potencionální skupinu hráčů golfu. Kvůli stáži jsem pak musel spolupráci ukončit. Do tohoto projektu jsem však přispěl svou tvarovou studií jak v hlíně, tak i 3D modelem.

2. TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY

Ve snaze bylo vybrat takové téma, které by odpovídalo jak svojí kvalitou, tak i náročností úrovni diplomové práce a zakončilo by tak úspěšně studium oboru Design. Důvodů bylo v globálním měřítku několik.

První důvod, proč jsem si vybral formulový monopost jako téma mé diplomové práce, je zcela jednoznačný. Věnuji se automobilovému designu, zajímá mne vše okolo tohoto odvětví. Velmi se zajímám o technologie a o vizionářské návrhy budoucnosti. Líbí se mi atmosféra automobilových závodů. Fascinuje mě jistá kompetitivita mezi závodníky, společně s technickým zpracováním vozu, za kterým stojí tým techniků. Pracovat na formulovém monopostu se mi tak jeví jako skvělé podhoubí, jak propojit všechny tyto záliby. Samozřejmě je jasné, že design futuristického závodního vozu bude vždy obsahovat daleko větší wow efekt, nežli navrhování jakékoli konvenčnější záležitosti. Tím ale nechci nic shazovat. Já si vybral návrh formulového vozu, hlavně díky tomu, že se jedná nejspíše o poslední práci, ke které nemusím přistupovat zcela konvenčně a respektovat detailní technické řešení. Tímto stylem mohu upustit uzdu své fantazie a vytvořit něco nového, futuristicky laděného, neokoukaného. Však činnost definující náhled do budoucnosti je denní chléb designéra.

Druhým důvodem je jakási absence zábavy a napětí při sledování dnešních monopostů Formule 1. Ale toto se týká i ostatních soutěží. Proto jsem si zvolil právě takové téma. Chtěl jsem do formulových závodů vnést nový svěží vítr. Ohlédnou-li se zpět v čase, mnohem atraktivnější se zdají být závody z minulosti. Doby, ve kterých například figurovaly osobnosti jako James Hunt nebo Ayrton Senna.

Vozy byly ovládány řidiči a ne nejmodernějšími technologiemi, které um řidiče posouvají mírně do povzdálí.

Třetím důvodem je fakt, že se celý automobilový průmysl uchyluje k autonomnímu přístupu řízení. Podle mého názoru se veškeré manuálně řízené automobily nahradí verzemi plně automatizovanými a veškerý požitok a zábava z řízení vymizí. Je otázkou, zda-li to ovlivní i automobilové sporty. Myslím, že do jisté míry ano. Stačí se podívat na nedávné uvedení nové automobilové disciplíny. Nový druh závodů nesoucí název Roborace je postaven na tom, že tým techniků naprogramuje a odjede závod s plně automatizovaným závodním monopostem bez pilota. Kdo bude mít lepší zdrojový kód, vyhrává. Myšlenka a koncept se jeví jako velmi zajímavý. Líbí se mi, díky potenciálu nových technologií, uvedení nového přístupu k závodění. I když není v samotném voze obsažen řidič, jistý potenciál a pud zábavnosti je cítit právě z konceptu programovacího procesu. Za celým projektem a tvorbou designu těchto autonomních vozů stojí Daniel Simon. Designér, který se věnuje mimo jiné tvorbě konceptů do zábavního průmyslu, a z jehož knih jsem také čerpal inspiraci pro svůj projekt. Vráťím-li se k problematice autonomie v dopravním průmyslu, zcela s tím nesouhlasím a je to další důvod, proč jsem do své vize zakomponoval lidský faktor.

Záměrně nejsem omezen žádným časovým zasazením. Zásadou bylo celý projekt uchopit jako závody budoucnosti a neřešit tak konkrétní časový údaj zasazení.

3. CÍL PRÁCE

Cílem práce je přinést nový pohled na automobilové závody v reakci na nadcházející autonomii vozidel. I když slovo nový samozřejmě není zcela přesné. Rád bych lépe uvedl pojem zábavné. Jak již bylo řečeno, pro mne, jakožto designéra dopravních prostředků, je problém s automobilovými závody ten, že jsou divácky nezábavné. Tím mám namysli konkrétně všechny seriály Formule a její deriváty. Samozřejmě existuje celá řada automobilových disciplín, které nejsou tak známé a je možné je označit za zábavné. Já jsem však chtěl vytvořit svou vlastní vizi závodů, kde bych uplatnil mnou zvolená kritéria a svůj myšlenkový aparát, který jsem si doposud vytvářel.

Jak už bylo psáno v minulé kapitole, mám velice rád konceptuální design pro zábavní průmysl. Zdálo se mi tedy až příhodné spojit znalosti, řekněme seriózního automobilového designu, právě s tímto odvětvím a vytvořit něco, co bude na první pohled působit zajímavě, způsobí wow efekt a na pohled druhý, s mírným zamyšlením, přinese nový náhled do budoucnosti. Můj nesouhlas s nynějším přetechnizováním formulových monopostů a odsunutím řidičových dovedností na nižší úroveň vykrytalizoval v můj cíl práce - přinést něco nového, udělat něco jiného. Otázky, které jsem si kladl po volbě tématu, konvergovaly k jedné a tou bylo: „Proč by automobilové závody nemohly být více zábavné?“ Esence jisté filmové estetiky a herního konceptuálního pojetí je dle mého názoru element nezbytný k úspěšnému provedení mého nápadu. Však je to možná poslední, zcela volný projekt, na kterém budu pracovat. Rozhodl jsem se proto mírně upustit uzdu své fantazii.

Dalším cílem je na projektu i nadále pokračovat. Plánem je vytvořit celé podhoubí závodů, od návrhů tratí, transformačních boxů, až například po návrhy závodních kombinéz pro řidiče. Rád bych celou práci následně prezentoval formou online porfolia. Nebránil bych se ani budoucí spolupráci při tvorbě hry z prostředí mnou vytvořených závodů.

4. PROCES PŘÍPRAVY

První věcí, kterou jsem vykonal před samotným začátkem projektu, byla rozsáhlá rešerše. Co mne z počátku přišlo, jako velmi jednoduchá záležitost, se rázem přeměnilo na komplexnější problém. Začal jsem pozorovat jistý nesoulad, jak bych celý průzkum uchopil. Zejména jaké vozy bych měl ve své práci vlastně obsáhnout. Jestli pouze stávající vozy formulové koncepce, nebo i přídavek balíčku vozů z jiných automobilových disciplín. Mnou zvolené téma obsahuje zcela nový druh závodů a koncepce. Proto je obtížné výzkum uspořádat a nějak logicky kategorizovat. Další možností bylo pojmout celé rešerše trochu jiným způsobem a zaměřit se pouze na vize daleké budoucnosti. Nakonec jsem se rozhodl uvést úzkou selekci, dle mého názoru relevantních studií, které mne nějakým způsobem zaujaly, nebo ovlivnily.

4.1. Rešerše

Rád bych z kraje pro úplnost a přehlednost uvedl definici slova monopost.

„Monopost je jednomístný sportovní či závodní automobil obvykle s otevřenou kabinou a nekrytými koly. Ačkoli existují i monoposty schválené pro provoz na veřejných komunikacích, ve většině případů se jedná o vozy závodní, a to jak silniční, tak terénní. Závodní silniční monopost se také běžně nazývá formule, či formulový vůz. Toto označení pochází z přelomu 40. a 50. let, kdy FIA ustanovila ("zformulovala") nová pravidla pro závody monopostů. Výsledkem byly kategorie Formule 1, Formule 2 a Formule 3. Výraz "formule" tedy v původním smyslu znamená něco jako "předpis pravidel". V přeneseném významu se dnes používá jako označení pro takřka

jakýkoli silniční závodní monopost. Běžně se pak používají pojmy jako "formulové vozy", "formulové závody", "závody formulí" atd. Ačkoli definici monopostu odpovídají i motokáry, obvykle do této kategorie řazeny nejsou. Slovo monopost má původ v italském "monoposto" znamenajícím "jednomístný" (Wikipedia: the free encyklopedia, ©2016).

Rešerše jsem shrnul v přílohách po jednotlivých skupinách obrázků. Rád bych zde slovně uvedl jen pár autorů, jejichž studie mne nejvíce zaujaly.

V první řadě bych rád zmínil studii Formule 1 konstrukčního týmu McLaren. Tento tým přináší náhled do budoucnosti za použití nejmodernějších technologií při zachování klasické formulové koncepce (viz Příloha 1).

Jako další bych rád zmínil návrh Daniela Simona pro nadcházející uvedení nové automobilové disciplíny Roborace. Tento návrh mne zaujal zejména jednoduchostí a jasným členěním bez zbytečných tvarových řešení (viz Příloha 2). Simon pracuje i na svém osobním projektu zvaném Timeless Racer. Jedná se o grafické novely, které obsahují jeho vizi závodů a závodních vozů z přítomnosti, do daleké budoucnosti v segmentu blízkému Le Mans (viz Příloha 3).

Korejský designér Jinwoo Kim ztvárnil vizi závodního automobilu jako reakci na další evoluci Mercedesu. Návrh mne zaujal zajímavým tvarováním. V jeho práci můžeme najít podobné rysy, jaké jsem použil já ve své práci (viz Příloha 4).

Dalším autor, kterého bych rád zmínil ve své práci, je slovenský designér Matus Prochaczka. Tento designér vytvořil vizi polouzavřeného F1 konceptu. Líbí se mi, že přemýšlel nad

bezpečností řidiče a umístil kolem něj ochranný kryt. Rád bych také zdůraznil jeho prezentační dovednosti, které jsou na velmi vysoké úrovni (viz Příloha 5).

Společnost Red Bull v roce 2013 představila svoji vizi automobilu do hry Gran Turismo. Návrh se vyznačuje zcela uzavřeným kokpitem a jeho tvarování je velmi ovlivněno aerodynamikou (viz Příloha 6).

V Audi, pod vedením Erica Kima, vznikla vize futuristického závodního vozu, který do jisté míry boří okoukané koncepce stávajících závodních automobilů. Studie zvaná Airmorph mne velice zaujala hlavně díky látkovému materiálu, potaženému přes rám řidičovy kabiny a díky natáčení celé kapsle při zatáčení (viz Příloha 7).

V poslední řadě bych rád zmínil mého oblíbeného designéra Haralda Belkera, který v minulosti vydal knihu s názvem Pulse. Tato kniha obsahuje kompletní návod k jeho vizi závodů budoucnosti. Závodní vozy již nemají tradiční kola a pohyb zajišťuje technologie založena na elektromagnetických impulzech (viz Příloha 8).

Rešerše je samozřejmě daleko obsáhlejší, ty nejadekvátnější kandidáty uvádím nakonci dokumentu v Přílohách (viz Příloha 9, 10 a 11).

Nezkrácené obrázkové rešerše jsou k dispozici na DVD obsaženém v příloze.

5. PROCES TVORBY

Je třeba podotknout, že se celá textová práce zabývá pouze řešením designu se silničními platformami. Offroadová platforma bude zmíněna pouze okrajově. Ta je předmětem budoucích prací na projektu. Již nyní mám vymyšlené veškeré základní nosné a hmotové rozložení, design ale stále není zcela dořešen.

Před samotným popisem skicování a pozdějších procesů tvorby popíši celý koncept a jeho dílčí vlastnosti. Přejde mi to tak chronologicky výhodnější.

Na začátku jsem měl tendenci spadávat do konvenčního pojetí formulové koncepce. Přesněji, podíváme-li se na rozmístění kol vůči řidiči a poměry hmot před a za helmou řidiče. Po obsáhlých rešerších to byl víceméně logický krok, protože je člověk vizuálně ovlivněn jak tvaroslovím, tak i stránkou technického řešení. Unáhleně, nepřemýšlejíc nad globálním konceptem formule, jsem se přesunul k prvnímu skicování. Díky nadhození směru mého vedoucího práce bylo první myšlenkou vytvořit vizi monopostu Formule 1, situovaného do roku 2040. Z počátku se mi toto téma zdálo jako zajímavé. Měl jsem totiž jasně promyšlené, kam tvarosloví formule budoucnosti směřovat. Po nějaké době se mi ale zvolené téma začalo zdát čím dál tím méně lukrativní. Začal jsem přemýšlet nad tím, jaký přínos bude moje práce obsahovat. Řešení pouze tvarosloví a absence schopností řešit a zohlednit veškeré sofistikované technické aspekty společně s problematikou aerodynamiky se nezdálo tolik přínosné. Toto konkrétní zadání by vyžadovalo, aby všechny výše zmíněné reálné technické struktury fungovaly.

Po konzultaci s Branislavem Maukšem a Eerem Kankainenem z AUFEER DESIGNU ale věci nabraly trochu jiný spád. Oba designéři mne víceméně argumenty směřovali do sféry více koncepční. Podle jejich názoru bych se měl více zaměřit na něco nového, neokoukaného. Doporučili mi, abych vytvořil objekt hlavně stylový. Poradili mně, abych si vymyslel svůj vlastní příběh, do něhož následně zasadím svou formuli. Do oblasti, kde reálné technologie nehrají až tak zásadní roli. Tím se návrh začal formovat. Nebýt svázán přítomností a přinést svůj vlastní návrh budoucnosti byly ty pilíře, které změnily celý pohled na věc. Najednou jsem začal v projektu vidět jistý potenciál a smysl pro mne samotného do budoucna. Výše zmíněný názor na autonomii vozidel a pohled na stávající formulové závody automaticky vytvářel kýženou cestu filosofie mé studie. Znovu podotýkám, že mi tato plodná konzultace velmi pomohla a formovala můj pohled na tvorbu celého návrhu.

V další etapě s nápadem vytvořit si své vlastní „rallycross“ závody jsem začal myšlenky více rozpracovávat a po nějaké době začaly mít vize kontrétnější rysy. Napadlo mě, že by řidič mohl být po celý závod v jedné kapsli, u níž by se měnily pouze podvozkové platformy. Podobný nápad, jenž předkládám v řešerších, byl již vytvořen automobilovou společností Infinity. V jejich vizi byl řidič v modulu, napojujícím se na různé platformy, které korespondovaly s prostředím závodů. Jednou to byly závody na silnici, v další fázi pak na vodě a nakonec ve vzduchu. Já jsem se na rozdíl od této verze přesunul ke dvěma, řekněme více reálným, fázím závodu. V plánu byly závody, kde by trať byla rozdělena na dva rozdílné druhy povrchu. První segment by byl silniční, ne moc odlišný od klasických závodů Formule 1. Další segment by pak byl terénní, offroadový. Platformy pro silniční a offroadový úsek by se měnily v průběhu závodu

v závodních boxech. Představme si to tak, že po odstartování závodu vozy ujedou určitý úsek po silnici. Přiblížením se k rozhraní mezi povrchy by monopost zajel do boxů, kde by mu byly roboticky vyměněny podvozkové platformy za víceúčelné, korespondující s nadcházejícím povrchem tratě. Tento princip by se s frekvencí půl kola opakoval po celý závod.

5.1. Skicování

Práce na projektu započaly ihned po návratu z mladoboleslavské stáže. Jsem příznivcem prvotních rychlých skic na papír. Definoval bych to jako koncepční nahození myšlenek. V této fázi není nijak řešena sféra estetiky. Jde hlavně o to najít a uspořádat koncepci navrhovaného objektu. Jak již bylo řečeno, ze začátku jsem byl velice ovlivněn stávajícím řešením formulového uspořádání, a tak vznikaly návrhy, které se moc neodlišovaly od referenčních předloh. Díky konzultacím a restartu pohledu na celou problematiku začaly vznikat relevantnější a hodnotnější návrhy. Ujasnil jsem si prvotní nejjednodušší rozmístění hmoty, přesněji téma.

Podle mého názoru je téma absolutně nejdůležitější. Designér má v nejranějším stádiu za úkol vytvořit jednoduchou vizuální kompozici, která bude stále čitelná i po přidání všech ostatních detailizujících struktur. Čím jednodušší a více ikonické téma, tím je estetika lépe vnímatelná. Jednoduchost se dá velmi dobře dosáhnout prolnutím elementárních geometrických útvarů. Uvedu příklad, prolne-li libovolně dva jehlany do sebe, vznikne objekt, který má jistou tvarovou charakteristiku. Tato charakteristika definuje téma, se kterým je pak možno v kreativním procesu dále pracovat a rozvíjet ho. Podíváme-li se na můj koncept, hlavním tématem je jakási zjednodušená prostorová rovina definující podvozek, obklopující

doutníkovitý tvar řidičovi kapsle (viz Příloha 12). V dalších fázích, po utvrzení tématu, začaly vznikat již estetikou ovlivněné návrhy (viz Příloha 13). Těchto návrhů vzniklo opravdu velké množství, hlavně díky stále přítomné nespokojenosti s tvarováním.

5.2. 3D modelování a digitální malba

Po ujasnění základních hmotových rozložení jsem se přesunul do 3D počítačového prostředí programu Autodesk 3Ds Max (dále jen 3ds Max). Kresba na papír je jedna věc, věc druhá je pak ověření vymyšlených forem v prostoru. 3ds Max je polygonový modelář, který poskytuje obrovskou svobodu při definování prvních tvarových řešení. Myslím si, že polygonové modelování je ideální nástroj pro designera, který řeší podobný typ úloh.

Rád bych upřesnil, co modelování na bázi polygonů vlastně znamená. Tento druh modelování se vyznačuje tím, že tvar postupně vzniká tvořením malých rovinných, nejčastěji čtyřúhelníkových ploch. Na rozdíl od NURBS¹ přístupu, kde plochy vznikají pomocí parametrických křivek. Tyto plochy tvoří uživatel v reálném čase díky široké paletě nástrojů. Za použití vestavěných funkcí programu je pak možno tyto plochy vyhlazovat a tvořit tak téměř dokonale „kulaté“ konvexní nebo konkávní plochy. Samozřejmě je problematika polygonového modelování daleko složitější, ale pro jistý náhled to je dostačující. Pro příklad demonstruji polygonovou plochu na obrázku (viz Příloha 14).

¹ Z angličtiny „Non-uniform rational basis spline“ je matematický model běžně používaný v počítačové grafice pro generování a reprezentování křivek a ploch, které nabízejí velkou flexibilitu a přesnost při manipulaci jak s analytickými tak s volnými tvary; NURBS – Wikipedie [online]. 2016 [cit. 20.4. 2016]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/NURBS>>.

Styl mé práce ve 3D je poměrně přímočarý. Na začátku jsem si naskenoval a posléze umístil nakreslené skici jako podkladové obrázky, sloužící jako vodítka při tvorbě polygonů.

Po nahození tvaru, se kterým jsem byl relativně spokojen, jsem se přesnul do grafického programu Adobe Photoshop, ve kterém jsem začal tvořit digitální skici (viz Příloha 15, 16 a 17). Proces mé tvorby se v pozdější fázi vždy mění v symbiózu více médií. Přesněji, pokud si vymodeluji pro mne relativně ucházející tvar ve 3D, vyfotím si ho a vložím do Adobe Photoshopu. V něm pak obrázek dokresluji a modifikuji. Pokud potřebuji něco rychle vyřešit, vracím se zpět k tužce a papíru. Tento proces se opakuje v nekonečných intervalech do té doby, dokud nejsem s výsledkem spokojen. Přirozenou záležitostí mého procesu je fakt, že se od hrubého návrhu dostávám k finální variantě na stále stejném modelu. Znamená to tedy, že vznikne velké množství tvarových variant. Ty ale vycházejí ze stále stejného základního 3D řešení, které vzniklo v ranějších fázích.

5.3. Tvarosloví a finální varianta

Styl tvarování finální varianty samozřejmě vychází z mého estického vnímání ploch a tvarů. Mám rád čistý design s ostrými hranami, které plynule přecházejí v plochy. Snažil jsem se tento vizuální styl zachovat. Tím, že jsem nebyl vázán na žádnou DNA reálné automobilky, mohl jsem studii natvarovat podle svého vkusu a bez omezení. Právě tyto plynulé přechody hran a ploch jsou v dnešní době moderní a to je dle mého názoru cesta, kterou půjde čím dál tím více automobilových společností. Tento přístup je jakýsi dopad moderních počítačových technologií na tvarování, díky velmi precizní a přesné kontrole ploch.

Tvarosloví je tedy velmi jednoduché. Je zde obsaženo jen pár linií, které dopomáhají dynamickému postoji vozidla. Snažil jsem se vše propojit tak, aby výsledek dával logický smysl. Vezmeme-li to postupně, kapsle je rozdělena na dva segmenty. Jeden je bílý, druhý šedivý. Horní bílý segment obsahuje otevírací mechanismus pro výstup a nástup řidiče. Šedý segment pak propojuje zbytek se spodním modulem a platformami. Přední část šedého segmentu tvoří jakýsi prvek, který obsahuje veškerou elektroniku s řídicí jednotkou a plynule přechází do interiéru, kde plní funkci nosné konstrukce. Vpředu se také nachází bílé signalizační světlo. Díky tomu, že je kapsle rozdělena na dva barevné celky, z nichž spodní je tmavého odstínu, působí kapsle velmi lehce. V zadní části se nachází křídlo, které je zasazeno do aerodynamického tvaru kapsle. Na konci tohoto křídla se nachází zadní signalizační červené světlo (viz Příloha 18).

Platformy jsou pak tvarovány obdobným způsobem doplňujícím výše popsanou kapsli. Zjednodušeně se jedná o propnutý pruh s linií, korespondující se zbytkem vozu. Platformy pak vchází do krytů kol, kde je obsažen mechanismus otáčení a další technické části. V prostřední části je vyveden „jazyk“, díky kterému se platformy zasouvají do propojující části kapsle, spojovacího modulu (viz Příloha 19).

Kola jsou zakryta v těchto aerodynamických krytech. Tyto kapsy jsou navrženy tak, aby korespondovaly se zbytkem vozu. Snažil jsem se tedy všechny linie a rádiusy sehrát s ostatními partiemi vozu. Jsou tvarovány jednoduše bez zbytečných fazet a prolisů. Přední kapsy jsou doplněny o dvojici přitlačných křídel. První dvojice je součástí tvaru kapsy pro kolo. Druhá dvojice je pak v šedé barvě a je mírně odsazena ve vertikálním směru. Zadní část byla řešena obdobně.

Snažil jsem se, aby zadní křídla měla své opodstatnění jak funkčně, tak i esteticky. Podle mého názoru poměrně dobře opticky uzavírají zadní část automobilu (viz Příloha 20).

Kola jsou navržena ryze konceptuálně, přesněji pro vizuální efekt. Troufám si říci, že to díky zvolenému zasazení do herního světa nebo daleké budoucnosti nijak neubírá na kredibilitě. V podstatě se jedná o čtyři do sebe zapadající díly, které po zkompletování tvoří celý mechanismus kol včetně krytů. Červený rotor v kolech prostupuje od přední strany přes celou hmotu krytí kol, až vystupuje na druhé straně. Tento efekt průchodu mi přišel esteticky i tvarově celkem zajímavý (viz Příloha 21).

Problém nastal při určitých pohledech v zadní části vozu, kde bylo mnoho prázdného prostoru mezi zadními koly a řídicí kapslí. Tento problém jsem se snažil vyřešit táhlem, které vychází z prolisu na každé straně kapsle a propojuje jí se zadními kapsami. Toto táhlo plní i funkci technickou a zpevňuje tak zadní část platformy (viz Příloha 22).

Finální vizualizace jsou obsaženy na konci dokumentu v přílohách (viz Příloha 28, 29 a 30).

5.4. Prezentační model

Práce na modelu započaly po jasné definici finální varianty. Rozhodl jsem se, že model vyhotovím v měřítku 1:5. Na délku má tedy model něco přes 84 centimetrů.

Díky tomu, že je studie vymodelována v 3D programu, jsem výsledná data vyexportoval a využil je pro školní CNC frézu. Celý model vyšel na 19 frézování (viz Příloha 23).

Ostatní součásti byly vyrobeny buď ručně, nebo pomocí 3D tisku. Ani v tomto kroku nešlo vše hladce. Velký problém nastal u technologie výroby kol a jejich komponentů. Nechal jsem si pokusně vytisknout jeden exemplář. 3D tisk ale nevyšel podle mých představ. Nezbyvalo tedy nic jiného, než si kola vyrobit ručně. Středy kol byly vysoustruženy ze dřeva a k nim pak byly přilepeny jednotlivé ohybané loukotě z tvrzeného polystyrenu. Po úpravě 3D dat se mi podařilo úspěšně vytisknout zbylé části kol (viz Příloha 24).

Po frézování bylo potřeba všechny díly důkladně začistit, slícovat a slepit dohromady. Následně bylo nutné nanést zpevňující vrstvu v podobě epoxidové barvy. Její nanesení mělo za následek kvalitní zpevnění frézovaných dílů, které se pak mohly brusným papírem zbavit nerovností. Veškeré barvy a laky byly nanášeny pomocí pistole a kompresoru, čímž byl docílen lepší a kvalitnější povrch.

V další etapě bylo nutné díly natmelit a připravit pod finální barvu. K tomuto úkonu byl použit polyesterový dvousložkový tmel, který díky obsažené technologii posloužil i jako plnič. Stačilo tedy díly jemně přebrousit jemným brusným papírem, a mohlo se přejít k nanášení barev. (viz. Příloha 31).

Byly nanесeny celkem tři barevné odstíny. Bílá, černá a tmavě šedá. Celkové rozložení barev je patrné z příloh nakonci dokumentu. Existuje několik typů barev. Některé barvy jsou na vodní bázi, jiné zase na bázi akrylové. Abychom docílili lesklého vzhledu, je nutné barvy na vodní bázi přelakovat dvousložkovým lesklým čirým lakem. V barvách akrylových je již obsažen, a proto není nutné nanášet další vrstvu.

Ručně byly vytvořeny například díly k přitlačným křídům. Tyto díly byly vyrobeny z tvrzeného deskového polystyrenu.

Táhla s pouzdry, vedoucí z kapsle do zadních krytů kol, byla vytvořena z ocelového drátu.

V posledním kroku bylo nutné celý model složit a nainstalovat na nosnou podložku ve formě dřevěné desky.

6. TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKA

Vzhledem k tomu, že se jedná o studii ryze koncepčního rázu, technická stránka byla odsunuta mírně do pozadí. To ale neznamená, že jsem technické řešení nezohlednil a že jsem použil zcela smyšlené materiály a koncepce, nemající reálný základ. Je pravdou, že některé myšlenky obsahují technologie neexistující, je ale možno tyto případy nahradit použitím reálných alternativ. Rád bych alespoň nastínil základní technické principy fungování mé studie.

Dále bych rád podotkl, že jsem celý koncept navrhoval tak, aby nikde na voze nevznikla zbytečná hmota. Veškeré masy materiálu, které jsou obsaženy v návrhu, mají svůj teoretický smysl a nikde proto není prvek, který by byl jen bezduchou estetickou záležitostí.

6.1. Kapsle

Kapsle je hlavní nosný bod celého návrhu. Je to hlavní element, jenž vytyčuje prostor pro řidiče a zároveň ho chrání proti vnějším vlivům. Byla navržena tak, aby vměstnala jak řidiče, tak elektronický řídicí mechanismus. Celkově ji tvoří několik do sebe zapadajících dílů, kde nejdůležitějším vedle horní části kapsle je spodní část, spojující modul, který slouží jako propojení mezi podvozkem a řídicí kapslí. Do této části se totiž zasouvají podvozkové platformy a je to převodní můstek řídicích signálů z kapsle do podvozků. Jsem si vědom toho, že tento způsob řešení z hlediska působících sil a ostatních fyzikálních zákonů není tím nejelegantnějším. Zkusme na to nahlížet spíše z takového pohledu, kdy touto koncepcí otevírám dveře řešením technicky reálnějším. Převod signálů z volantů do platform probíhá elektronicky. Podvozky mají svůj sekundární obvodový mechanismus řízení, a proto je možné je oddělovat.

Kapsle nemá žádnou prosklenou část. Tento prvek může být řešen více konceptuálně za použití virtuální reality. Před řidičem se zobrazí pomocí speciálních stereoskopických 3D kamer veškerý prostor kolem vozidla. 3D kamery by byly obsaženy ve vnějších krytech kol. Závodnímu jezdcovi by tedy nepřekážela žádná část automobilu (viz Příloha 25).

Druhou více reálnou alternativou je použití bílé folie, která je průhledná pouze z jedné strany. Tyto folie jsou v dnešní době běžně k dostání.

Snaha byla kapsli navrhnout tak, aby vůz respektoval základní aerodynamické zákonitosti proudění vzduchu. Bohužel není v mých silách si jakkoliv ověřit aerodynamické vlastnosti, i když by mne výsledek velice zajímal.

6.2. Platformy a kryty kol

Platformy jsou řešeny jako samostatně fungující díly. Jedná se vždy o jedno rameno, které na svých koncích drží kola, a které se zasouvá do spojovacího modulu pod kapslí. V silniční verzi jsou na tomto ramenu ukotveny dvě sekundární schránky, kryty, držící pohon s koly. Podobně je systém řešen i u offroadové platformy (viz Příloha 32).

6.3. Aerodynamické prvky

Důležitou součástí jsou i aerodynamické prvky, nacházející se v přední a zadní části formule. Přední část obsahuje šedá přitlačná křídla, která se pomocí mechanického kloubu pozicují v závislosti na zatáčení a rychlosti formulového monopostu. Zadní křídélka mají v zásadě naprosto totožnou funkci. Tyto prvky díky svému natáčení mění přitlak a vozidlu je dovolen rychlejší průjezd zatáčkami.

6.4. Pohon

Pohon je řešen za pomoci čtyř střídavých elektromotorů jak v silniční, tak v terénní verzi. Reálnou alternativou pohonů může být například Michelin Active Wheel. Jedná se o kolo, které ve svém těle obsahuje všechny potřebné části. Ať už je to samotný pohon, tak i brzdy a tlumiče. Součástí pohonu jsou i regulátory otáček motorů, které mohou být ukryty buď v řídicí kapsli, nebo v kapsách s koly.

6.5. Akumulátory

Jedna sada bateriových článků je ukryta v podvozkové části. Druhá samostatná sada pak v kapsli. V podvozku jsou akumulátory obsaženy jak v krytech kol, tak i v ramenech a slouží jako dodávka energie elektromotorům. Dovolil jsem si předpokládat, že v budoucnu budou k dispozici tenké lehké a velmi výkonné Li-pol články. V dnešní době existují firmy, které se věnují technologii akumulátorů a již nyní jsou k dispozici testovací články, které jsou daleko efektivnější, než běžně dostupné akumulátory. Umístění samostatného okruhu článků v podvozkové části má své opodstatnění. Vzhledem k tomu, že se platformy mění ze silničních na terénní a naopak, je potřeba, aby byl celý pohonný systém včetně akumulátorů obsažen právě v těchto platformách. Po příjezdu formule do boxů jsou tak baterie v nově nainstalovaném podvozku plně nabity. Akumulátory obsahují i kapsle, kde jsou využívány pro uživatelské rozhraní a veškerou elektroniku. Ty tedy tvoří druhý, speciálně určený okruh pro kapsli.

6.6. Světelná signalizace

Přední a zadní světlomety jsou klasické pásky technologie LED². Obě světla jsou použita spíše pro účely signalizace ostatním řidičům (viz Příloha 18).

6.7. Materiály

Materiály jsou použity klasické, hojně využívané v automobilových závodech. Jedná se povětšinou o výlisky z kompozitních materiálů společně s ocelovými a hliníkovými částmi pro součásti ryze technického charakteru. Kompozitní materiály představují pro návrh formule atraktivní materiál. Vykazují totiž vysokou tuhost a mimořádně nízkou hmotnost. Jedná se zpravidla o tkaniny z uhlíkových vláken, které se zpevňují epoxidovou matricí.

Konceptuální přístup je patrný i v tomto segmentu. Napadlo mne, že bych mohl využít fotovoltaickou fólii na bílou část kapsle a dopomáhat tím k dobíjení Li-pol akumulátorů.

6.8. Zatačení

Přístup k zatačení je také spíše rázu koncepčního. Pro představu uvedu dvě varianty.

První varianta je dle mého názoru nejefektivnější, ale zároveň také nejproblematictější a nejvíce technicky náročná. Touto variantou je naklápění všech čtyř kol společně s kapslí. Měl jsem na mysli vytvořit technické soustavy mechanismů obsažených v krytech kol, které by dovolovaly formuli naklápění v zatáčkách. Díky tomuto naklápění krytů včetně kol by docházelo k natáčení formule. Tento naklápěcí

² Z angličtiny „Light-emitting diode“ - je polovodičová elektronická součástka, jejíž vlastností je schopnost vyzařovat světlo, případně infračervené nebo ultrafialové záření. LED – Wikipedie [online]. 2016 [cit. 24.4. 2016]. Dostupné z WWW: < <https://cs.wikipedia.org/wiki/LED>>.

system by mohl být napojen na podvozkové rameno. Je potřeba, aby byl celý systém otáčení nezávislý na kapsli kvůli výměně platform v boxech.

Druhou alternativou je pak pevné uchycení všech čtyř kol k podvozkovému ramenu. Zatáčení by tak probíhalo pomocí zrychlování a zpomalování protějších elektromotorů v kolech, v závislosti na otáčení volantu.

6.9. Ergonomie

Správné ergonomické parametry jsou pro závodní monopost velmi důležité. Ač si nejsem schopen vlastnosti reálně ověřit, kladl jsem důraz zejména na dobrý výhled a relativní prostor ve vozidle. Samozřejmě v případě, kdy bychom se uchýlili k řešení potažení kapsle bílou, z jedné strany průhlednou fólií.

Pro správné porozumění teorie je potřeba zavést termín H-bod, v angličtině též H-point. Představíme-li si při pohledu z boku postavu sedícího člověka, jeho H-bod nalezneme někde v místech boků, v jakémsi středu otáčení mezi trupem a dolními končetinami. Jedná se o stěžejní bod ovlivňující pohodlné sezení, viditelnost z vozidla, snadný vstup i výstup z vozidla, bezpečnost, ale také aerodynamiku a další konstrukční faktory. Díky závislosti výšky tohoto bodu od země můžeme stanovit účel automobilu. Obecně platí, že pro automobily větších rozměrů, spíše užitkového charakteru, se vzdálenost H-bodu od země zvětšuje. Pro sportovní automobily je ideální výška H-bodu udávána v rozmezí 300 mm až 350 mm od země. Tento parametr je do jisté míry zapříčiněn potřebou nízko položeného těžiště, čímž je dosaženo dobré stability vozu při rychlé jízdě. Pro ilustraci uvádím ergonomické schéma se základními rozměry (viz Příloha 26).

7. POPIS DÍLA

Výsledkem mé diplomové práce je vize formulového monopostu. Celý návrh je situován spíše do segmentu konceptuální studie s určitým osobním náhledem do budoucnosti automobilových závodů.

Celý projekt je tvořen jako reakce na v budoucnu nadcházející autonomii dopravních prostředků a je to určitý náhled na ztraktivně diváckého sledování.

Hlavní devízou celého projektu je nástin nového závodního seriálu, který se vyznačuje dvěma druhy povrchu, silničním a offroadovým. Formul je pak v závodních boxech roboticky měněn podvozek, korespondující s nadcházejícím povrchem tratě (viz Příloha 27).

Samotná formule se skládá ze dvou hlavních elementů- kapsle a podvozku. Kapsle je během závodu neměnná a vymezuje prostor pro řidiče. Podvozek se roboticky mění v závislosti na povrchu tratě. Oba druhy podvozkových platforem obecně obsahují dvě ramena, na jejichž koncích se nachází kryty nesoucí kola. Tato ramena se připojují a odpojují v modulu pod kapslí. V každém kole je obsažen elektromotor. V krytech kol jsou zakomponovány bateriové články.

8. PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR

Návrh formule představuje poměrně náročné téma. Díky více konceptuálnímu rázu a situování návrhu do herního průmyslu mi byla umožněna jistá svoboda. Díky tomu jsem mohl do své práce obsáhnout můj plnohodnotný názor na závody budoucnosti. Situovat design pouze do sféry herního průmyslu samozřejmě není kompletní. Celý projekt chápu jako prostředek k ztraktivnění automobilových závodů divákovi. Také jako jistý pohled na směřování automobilového průmyslu. Proto hlavní přínos vidím hlavně v této části.

Dalším přínosem se dá označit nový pohled na koncepci formule a závodů samotných. Snaha byla vytvořit takový monopost, který by nijak tvarově nesouvisel se stávajícími referenčními vozy. Vymyšlenou koncepcí celých závodů přináším nový pohled na automobilové závodění budoucnosti.

Jistý přínos vidím i v možné realizaci počítačové hry, která by obsahovala veškeré elementy mnou vytvořeného kompletního prostředí závodů.

9. SILNÉ STRÁNKY

Silné stránky mého projektu byly víceméně již sepsány v předchozí kapitole. Představují totiž ideový základ filosofie celé práce.

Velké úsilí jsem věnoval prvotním přípravám a hlavně nalezení té správné, natolik silné idey, vhodné pro implementaci do diplomové práce. Mít silnou myšlenku je samozřejmě ten nejdůležitější pilíř celého projektu.

Dále jsem se usilovně věnoval nalezení vhodného tvarového řešení a jeho následné funkcionality v rámci jak estetické, tak technické stránky. Ke kýženému výsledku mne velkou měrou dopomohly počítačové technologie, kde jsem mohl uplatnit svoje zkušenosti na poli 3D modelování a digitální malby pomocí grafického tabletu. Veškeré tvarování jsem v žádné fázi nemusel podřizovat svým modelářským a skicovacím dovednostem, nebyl jsem tedy nijak omezen.

Velkou měrou jsem také dbal na precizní vyhotovení jak počítačového, tak prezentačního modelu a veškerých tiskových materiálů doplňujících mou práci.

10. SLABÉ STRÁNKY

Do slabých stránek musím paradoxně zařadit zvolený směr celé konceptuality projektu. Na začátku jsem si stanovil, že technologická specifika odsunu mírně do pozadí a nebudu tedy detailněji promýšlet technickou stránku. Pro mne to bylo samozřejmě o to více volné. Víím ale také, že pro konstruktéry může být můj návrh trnem v oku, a že se nevyhnu jejich pozdějším kritickým komentářům. Stále si ale stojím za názorem, že se jedná o studii a jistou vizi, kterou bych přílišnou fixací na reálných technologiích zcela degradoval jak po stránce koncepční, tak po stránce estetické.

Další slabou stránkou může být vynechání etapy clayového modelování a ověření si tak tvarů v realitě. Víím, že je tento krok v procesu designéra velmi důležitý. Moje studie však není extrémně tvarově sofistikovaná, což mi pomohlo a umožnilo tak tvary kontrolovat ve 3D programu. Ušetřil jsem si tak drahocenný čas v další fázi výroby modelu.

11. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

11.1. Knižní a periodická literatura

VLK, František. *Karosérie motorových vozidel*. Brno: Nakladatelství a vydavatelství VLK, 2000. ISBN 80-238-5277-9.

VLK, František. *Dynamika motorových vozidel*. Brno: Nakladatelství a vydavatelství VLK, 2003. ISBN 80-239-0024-2.

Macey, Stuart; Warde, Geoff. *H-point, The Fundamentals of Car Design & Packaging*. Pasadena: Art Center College of Design, 2008. ISBN 978-1-933492-37-7.

SIMON, Daniel. *The Timeless Racer*. Culver City: Design Studio Press, 2012. ISBN: 978-1-62465-013-0.

RENDLE, Steve. *Red Bull Racing F1 car*. Sparkford: Haynes Publishing, 2011. ISBN: 978-0-85733-099-4.

11.2. Internetové zdroje

Monopost [online]. Citováno 5. dubna 2016. Dostupné z:

<<http://en.wikipedia.org/wiki/Monopost>>.

H-point [online]. Citováno 12. dubna 2016. Dostupné z:

<<http://en.wikipedia.org/wiki/H-point>>.

Michelin Active Wheel [online]. Citováno 12. dubna 2016. Dostupné

z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Active_Wheel>.

The future of F1 racing? [online]. Citováno 24. dubna 2016. Dostupné

z: <<https://www.formula1.com/content/fom-website/en/latest/headlines/2015/12/the-future-of-f1--mclaren-unveil-startling-new-concept-car-.html>>.

This closed cockpit race car could be the future of F1 [online].

Citováno 25. dubna 2016. Dostupné z: <

<http://www.maxim.com/rides/closed-cockpit-formula-1-race-car-2016-4>>.

Harald Belker [online]. Citováno 26. dubna 2016. Dostupné z:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Harald_Belker>.

12. RESUMÉ (EN)

The aim of this thesis was to create an exterior design of an electric racing formula car, which would be not only aesthetically pleasing, but would also contains inovative solutions while forming my own vision of the future racing. The whole direction of my project can be considered as background layer of a possible computer game development.

This thesis includes my achievements related to this design field, current work, background research, design process and basic technical specifications due to conceptual approach.

Topic was chosen because of the great creative space according to design possibilities in this design field. The main goal was to show my own way of future racing, while responding to upcoming autonomous technology.

The main part of this work represents my design process of making the final result from initial research of existing design solutions, through ideation sketches, to the final design. The last step of the practical part of my thesis was to create a 1:5 real scale model. This thesis contains all crucial elements needed in the design process.

Further, I disclosure the way of picking the best suitable design and technical variation, with another processes connected to the project finalization.

The last part contains a description and evaluation of the finished design.

13. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1

McLaren MP4-X

Příloha 2

Roborace concept

Příloha 3

Ukázka z knihy Timeless Racer

Příloha 4

Division 2070

Příloha 5

F1 semi closed canopy concept

Příloha 6

Red Bull Vision GT

Příloha 7

Audi Airmorph

Příloha 8

Pulse

Příloha 9

Rešerše

Příloha 10

Rešerše

Příloha 11

Rešerše

Příloha 12

Zjednodušené téma designu

Příloha 13

Kresebné návrhy

Příloha 14

Polygonové plochy rozpracovaného 3D modelu

Příloha 15

Digitální skici

Příloha 16

Digitální skici

Příloha 17

Digitální skici

Příloha 18

Zadní a přední signalizační světlo

Příloha 19

Podvozková platforma

Příloha 20

Přítlačná křídla

Příloha 21

Rozpad kola s krytem

Příloha 22

Táhla

Příloha 23

Vyfrézované díly

Příloha 24

Části kol v modelu

Příloha 25

Varianta zatáčení vozu

Příloha 26

Ergonomické schéma

Příloha 27

Schéma platforem a jejich výměna v boxech

Příloha 28

Finální vizualizace

Příloha 29

Finální vizualizace

Příloha 30

Finální vizualizace

Příloha 31

Tvorba modelu

Příloha 32

Návrh terénní varianty podvozku

Příloha 1

McLaren MP4-X¹



¹ https://www.formula1.com/content/fom-website/en/latest/headlines/2015/12/the-future-of-f1--mclaren-unveil-startling-new-concept-car-/_jcr_content/articleContent/manual_gallery/image4.img.640.medium.jpg

Příloha 2

Roborace Concept²



² <http://www.carsdesignnews.com/media/12315459/robocar-roboration-1.jpg>

Příloha 3

Ukázka z knihy Timeless Racer³



Příloha 4

Division 2070⁴



⁴ <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/84/68/d0/8468d0c2b5a1a562953036df097f4191.jpg>

Příloha 5

F1 semi closed canopy concept⁵



⁵ <https://cdn3.artstation.com/p/assets/images/images/001/439/591/large/matus-prochaczka-5-vettel-e02.jpg?1446466018>

Příloha 6

Red Bull Vision GT⁶



⁶ <http://www.gran-turismo.com/images/c/i1ASRIdBlkDadz.jpg>

Příloha 7

Audi Airmoph⁷



⁷ <https://pbs.twimg.com/media/BvZvpXtCEAE1IAv.jpg>

Příloha 8

Pulse⁸



⁸ <http://content.luxology.com/gallery/1a1e3879497630f1bbe3b930f52c43ad.jpg>

Příloha 9

Rešerše⁹



⁹ Osobní archiv autora / internetové zdroje. Dostupné z: <https://cz.pinterest.com/search/pins/?q=car%20design%20formula&rs=typed&0=car%7Ctyped&1=design%7Ctyped&2=formula%7Ctyped>

Příloha 10

Rešerše¹⁰



¹⁰ Osobní archiv autora / internetové zdroje. Dostupné z:
<https://cz.pinterest.com/search/pins/?q=car%20design%20formula&rs=typed&0=car%7Ctyped&1=design%7Ctyped&2=formula%7Ctyped>

Příloha 11

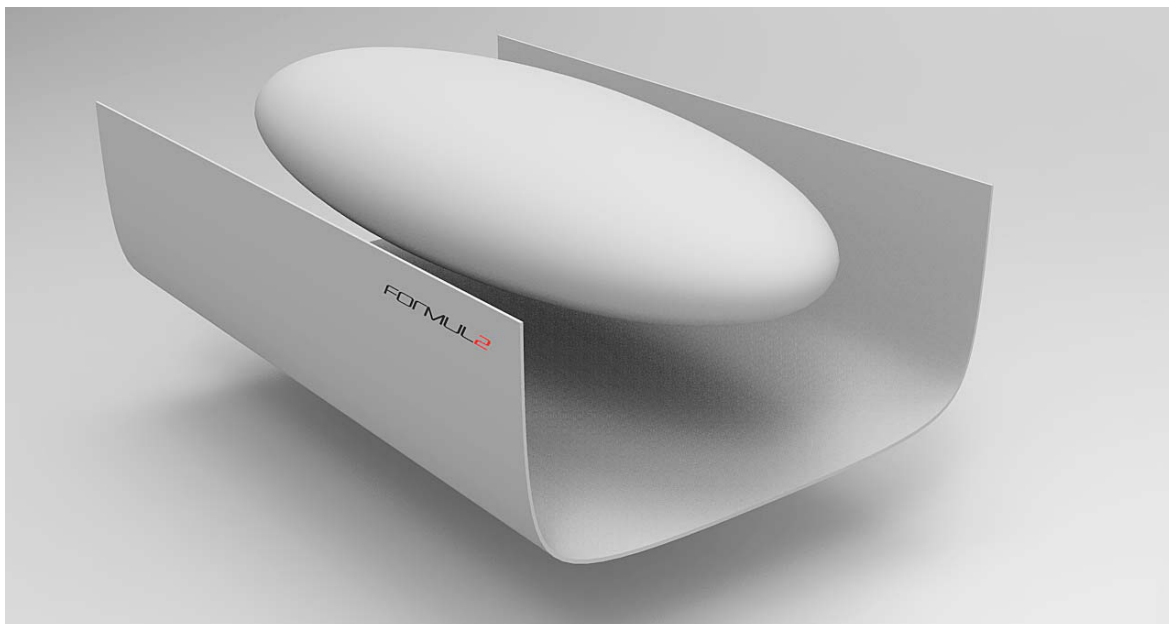
Rešerše¹¹



¹¹ Osobní archiv autora / internetové zdroje. Dostupné z:
<https://cz.pinterest.com/search/pins/?q=car%20design%20formula&rs=typed&0=car%7Ctyped&1=design%7Ctyped&2=formula%7Ctyped>

Příloha 12

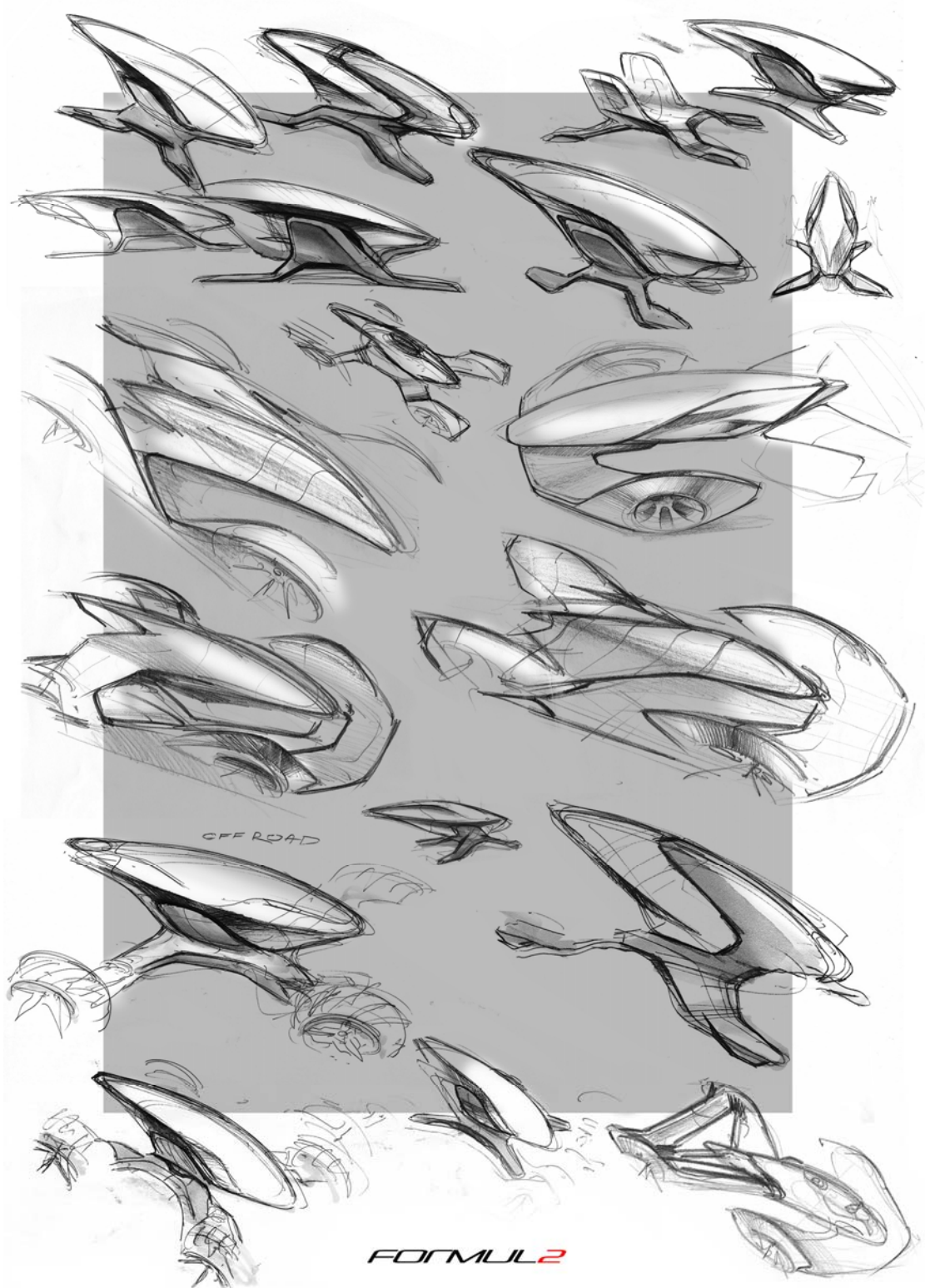
Zjednodušené téma designu¹²



¹² Osobní archiv autora

Příloha 13

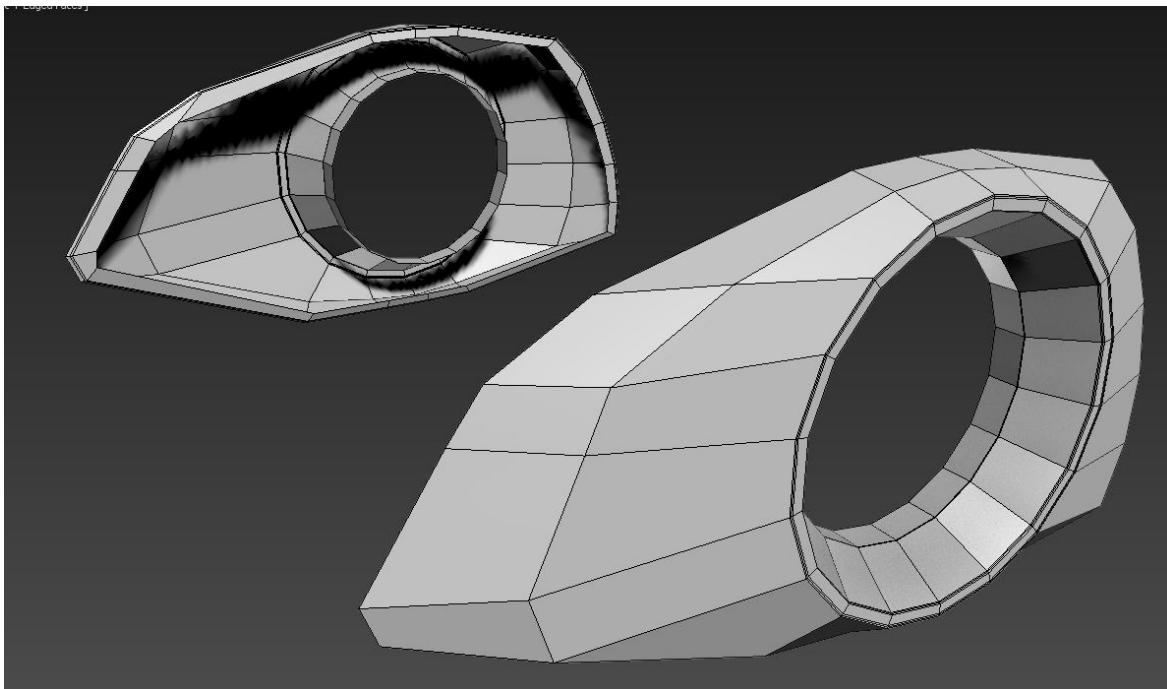
Kresebné návrhy¹³



¹³ Osobní archiv autors

Příloha 14

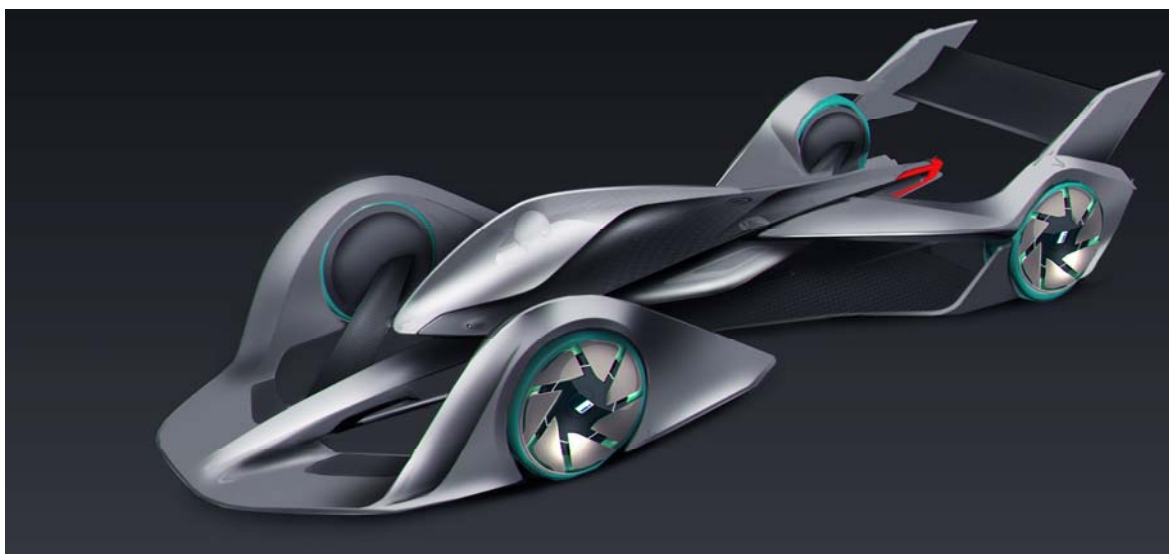
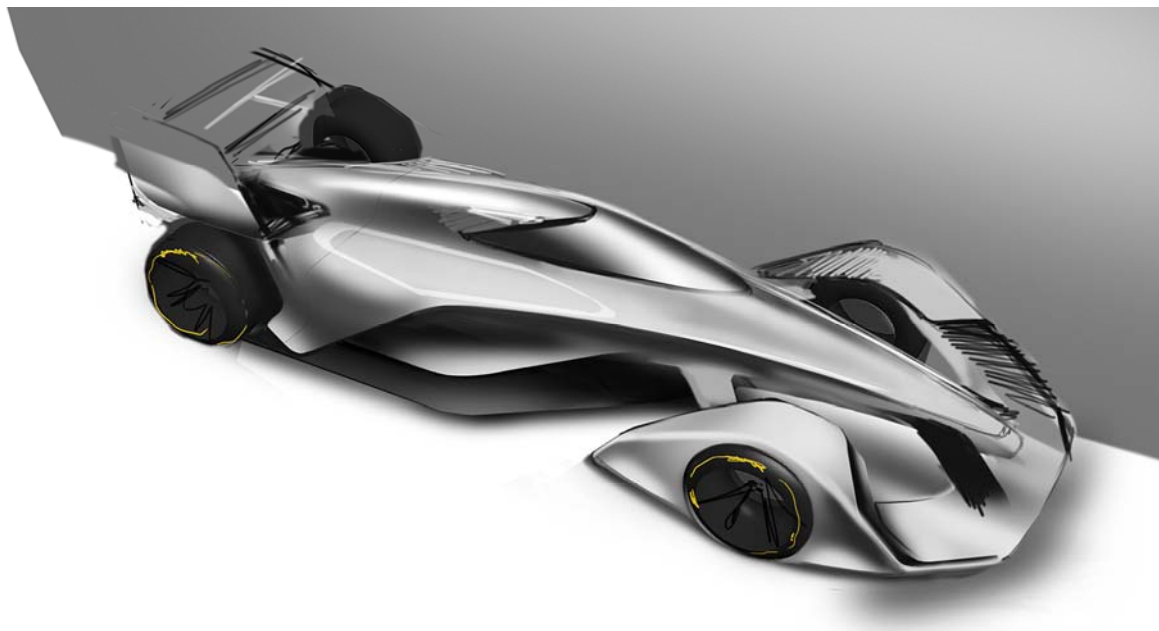
Polygonové plochy rozpracovaného 3D modelu¹⁴



¹⁴ Osobní archiv autora

Příloha 15

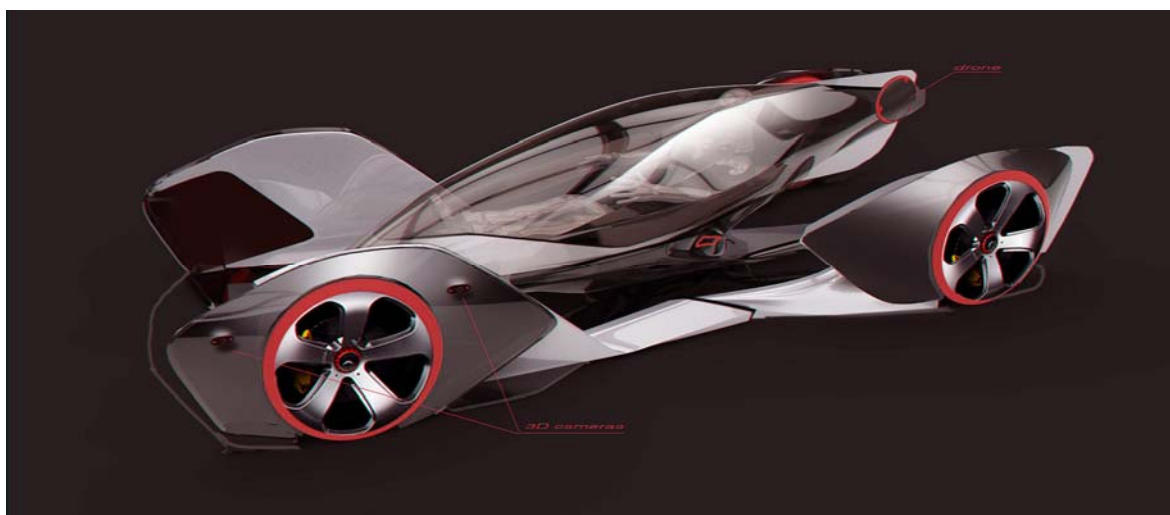
Digitální skici¹⁵



¹⁵ Osobní archiv autora

Příloha 16

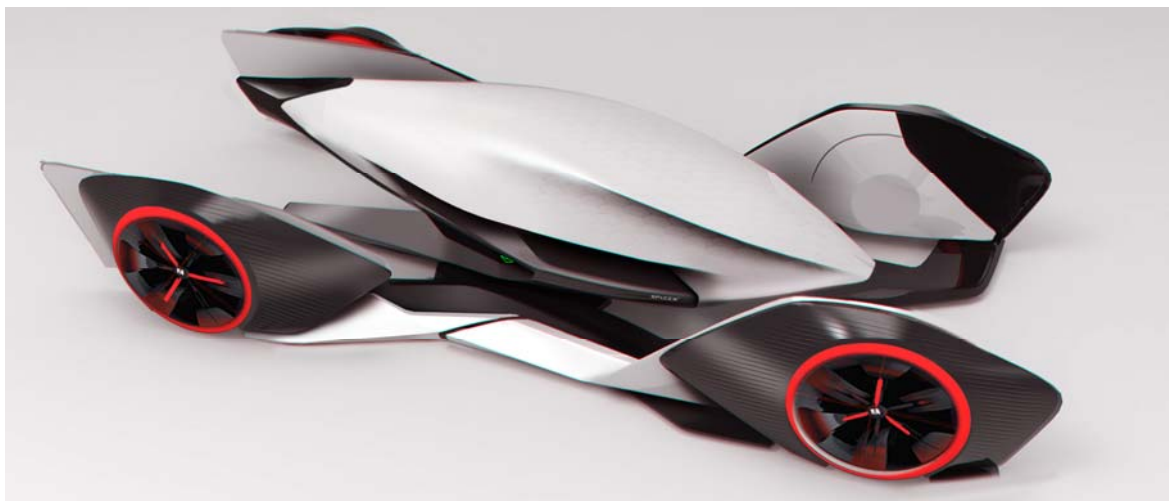
Digitální skici¹⁶



¹⁶ Osobní archiv autora

Příloha 17

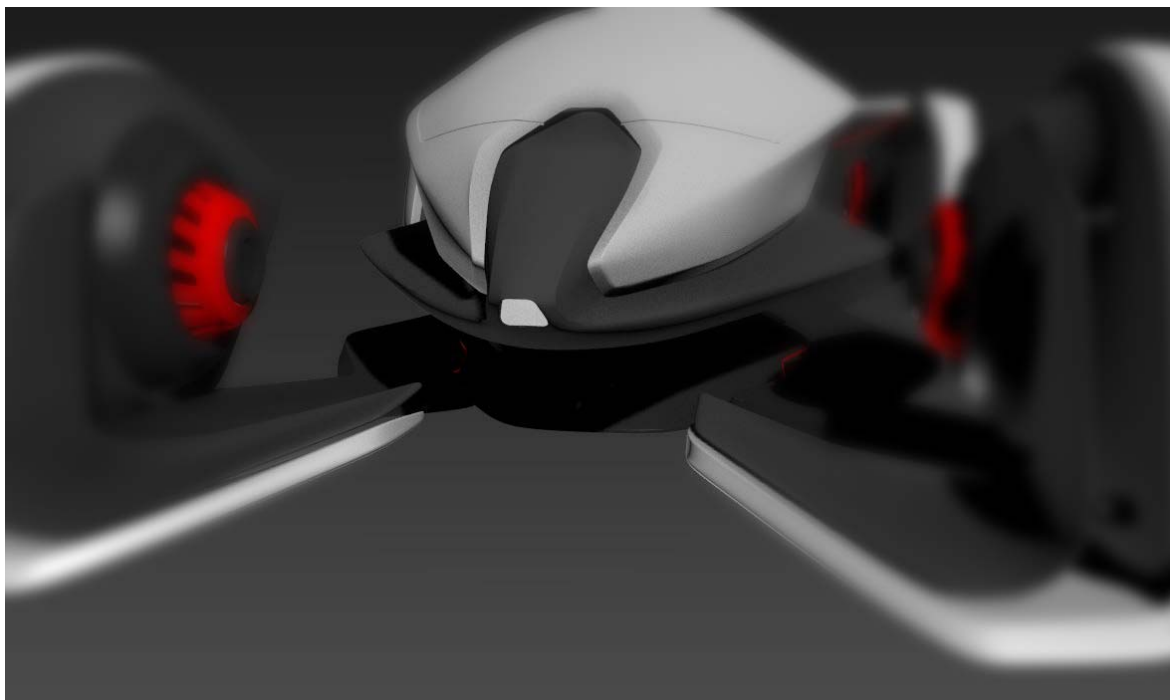
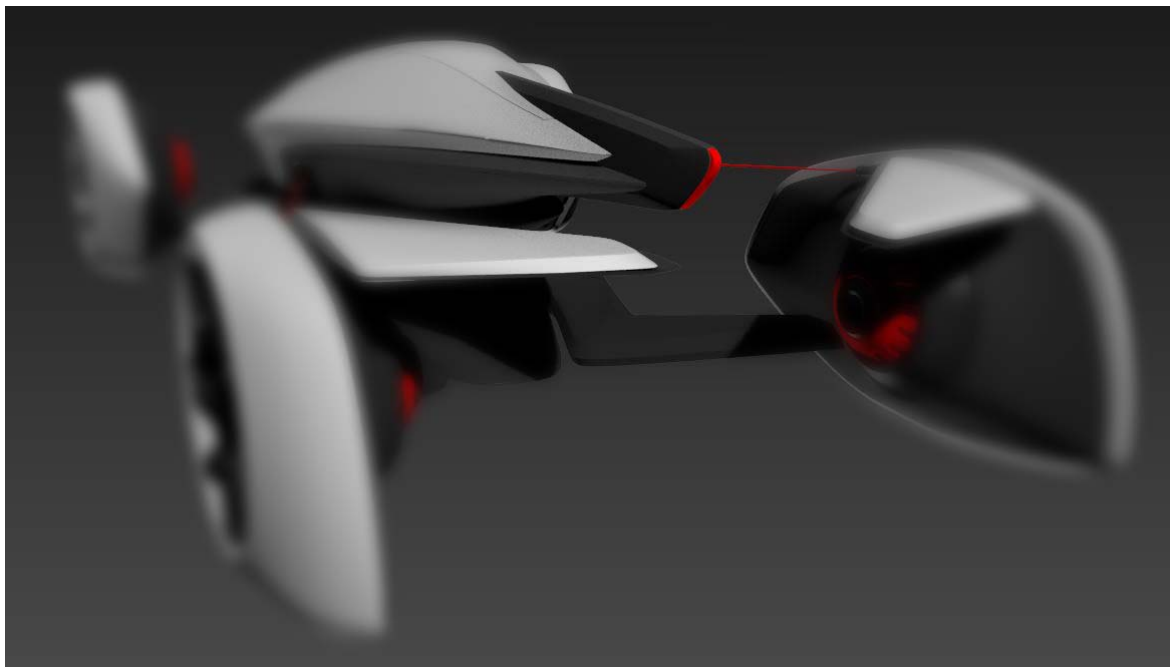
Digitální skici¹⁷



¹⁷ Osobní archiv autora

Příloha 18

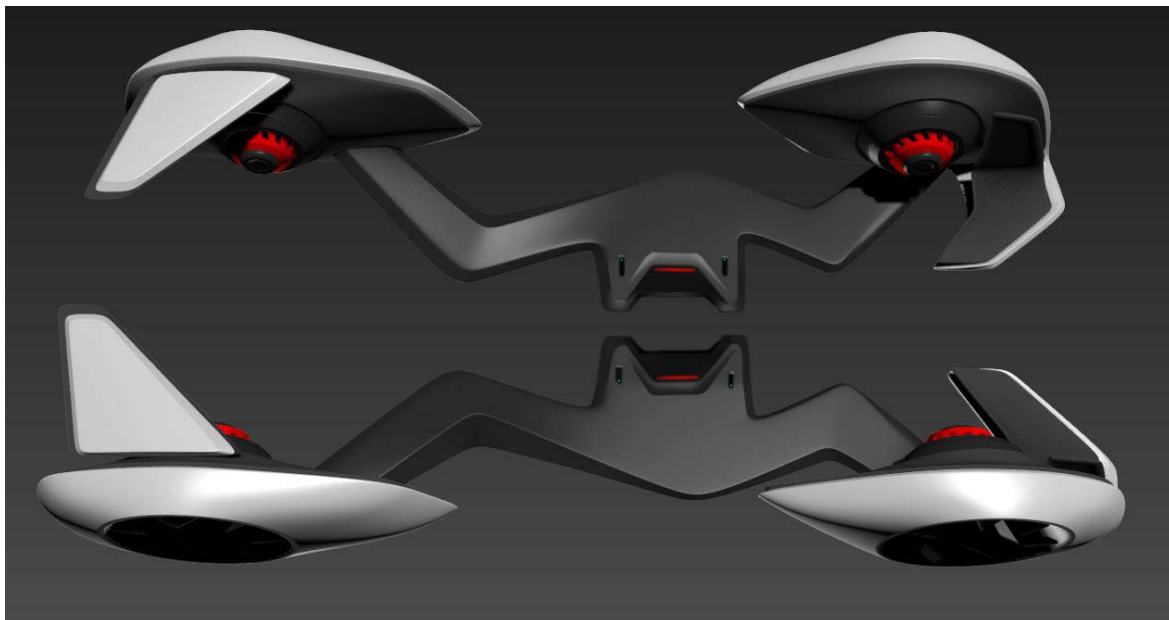
Zadní a přední signalizační světlo¹⁸



¹⁸ Osobní archiv autora

Příloha 19

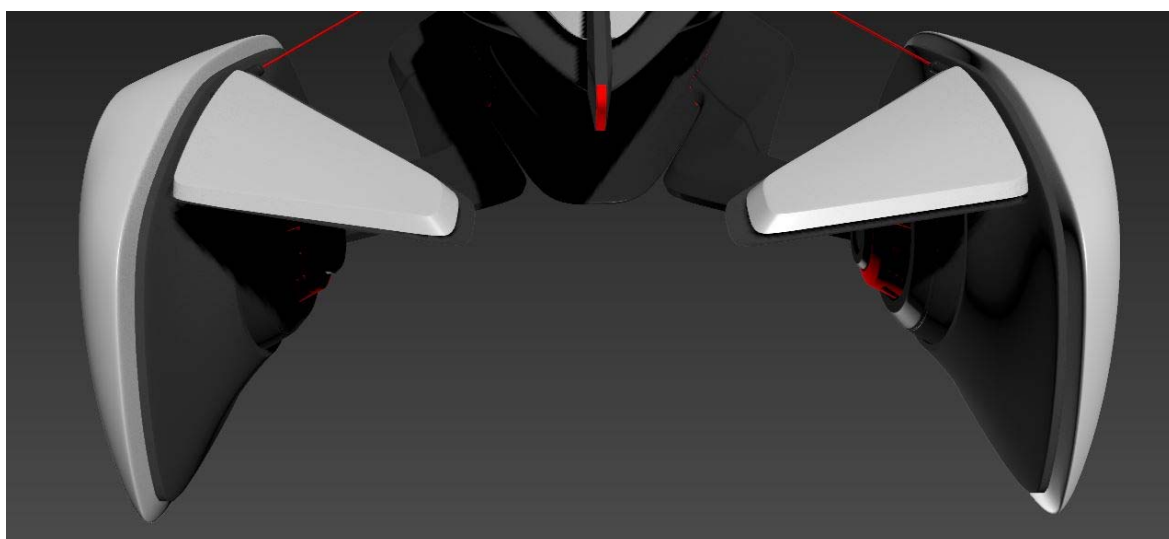
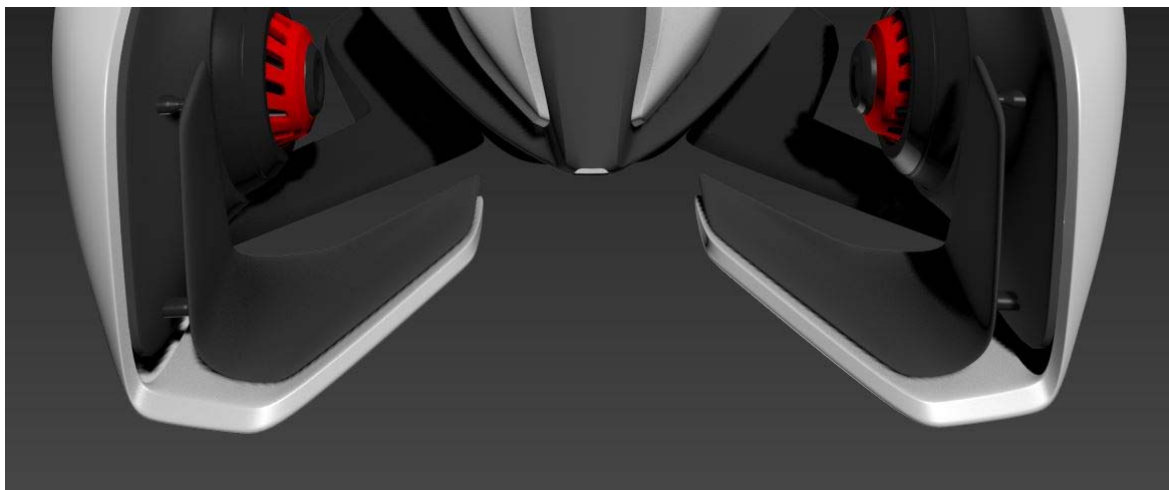
Podvozková platforma¹⁹



¹⁹ Osobní archiv autora

Příloha 20

Přítlačná křídla²⁰



²⁰ Osobní archiv autora

Příloha 21

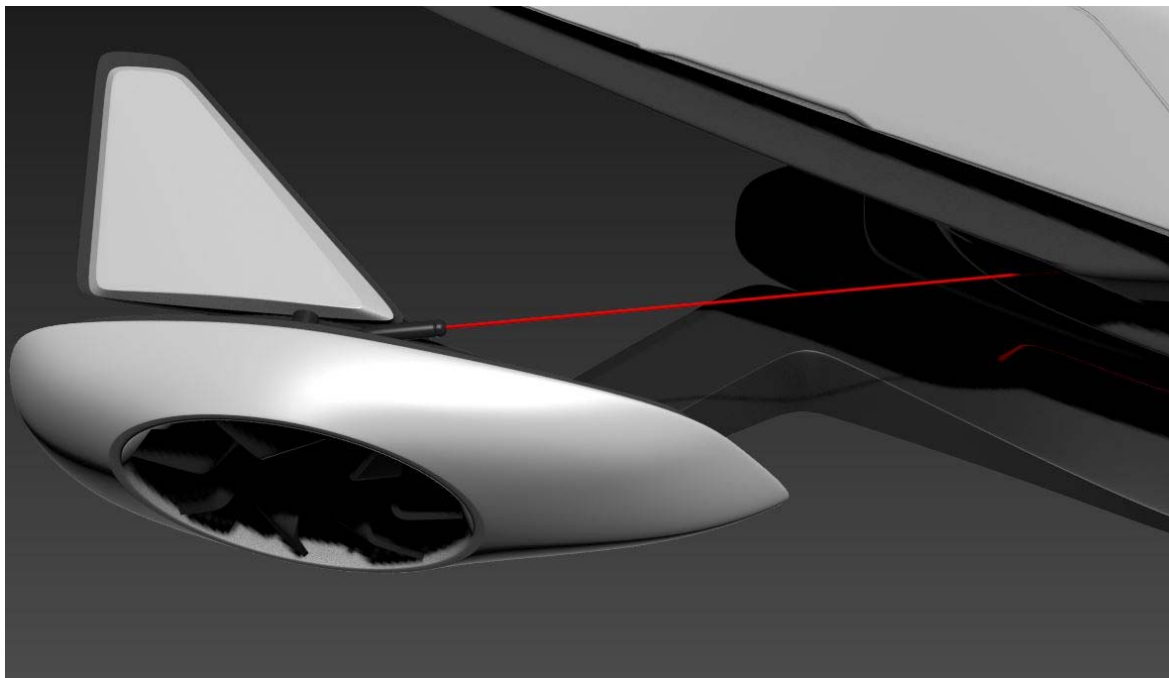
Rozpad kola s krytem²¹



²¹ Osobní archiv autora

Příloha 22

Táhla²²



²² Osobní archiv autora

Příloha 23

Vyfrézované díly²³



²³ Osobní archiv autora

Příloha 24

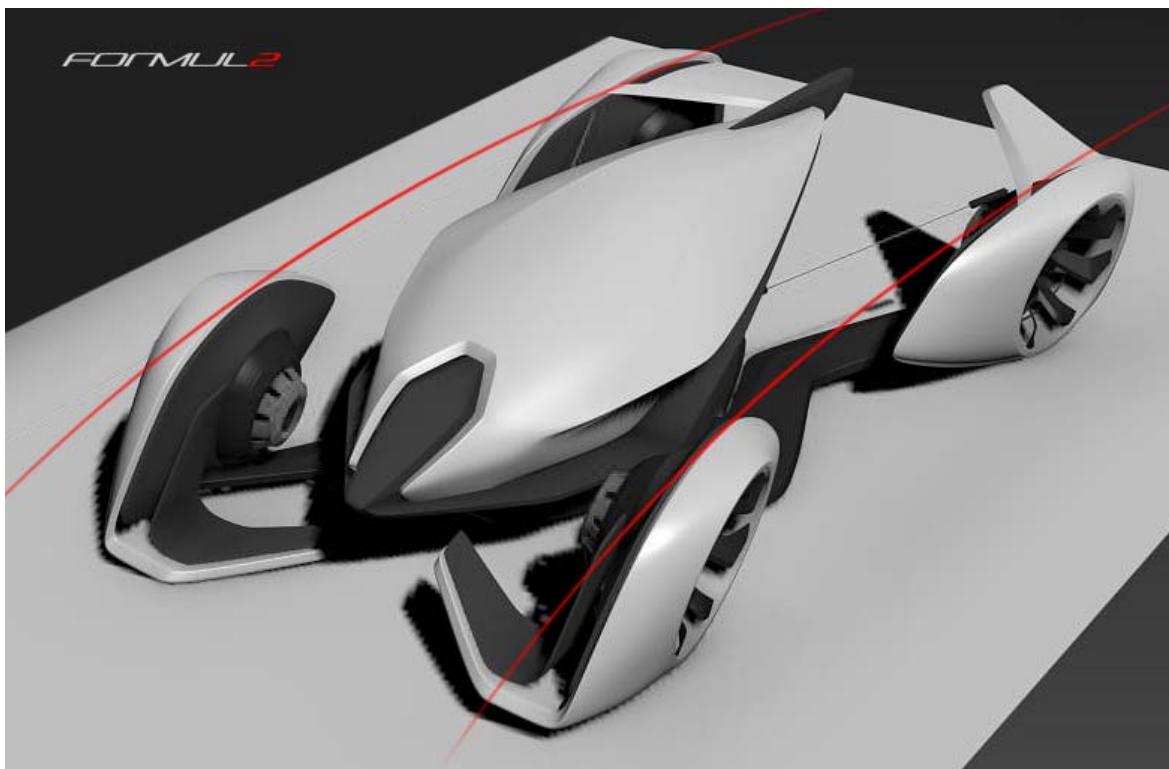
Části kol v modelu²⁴



²⁴ Osobní archiv autora

Příloha 25

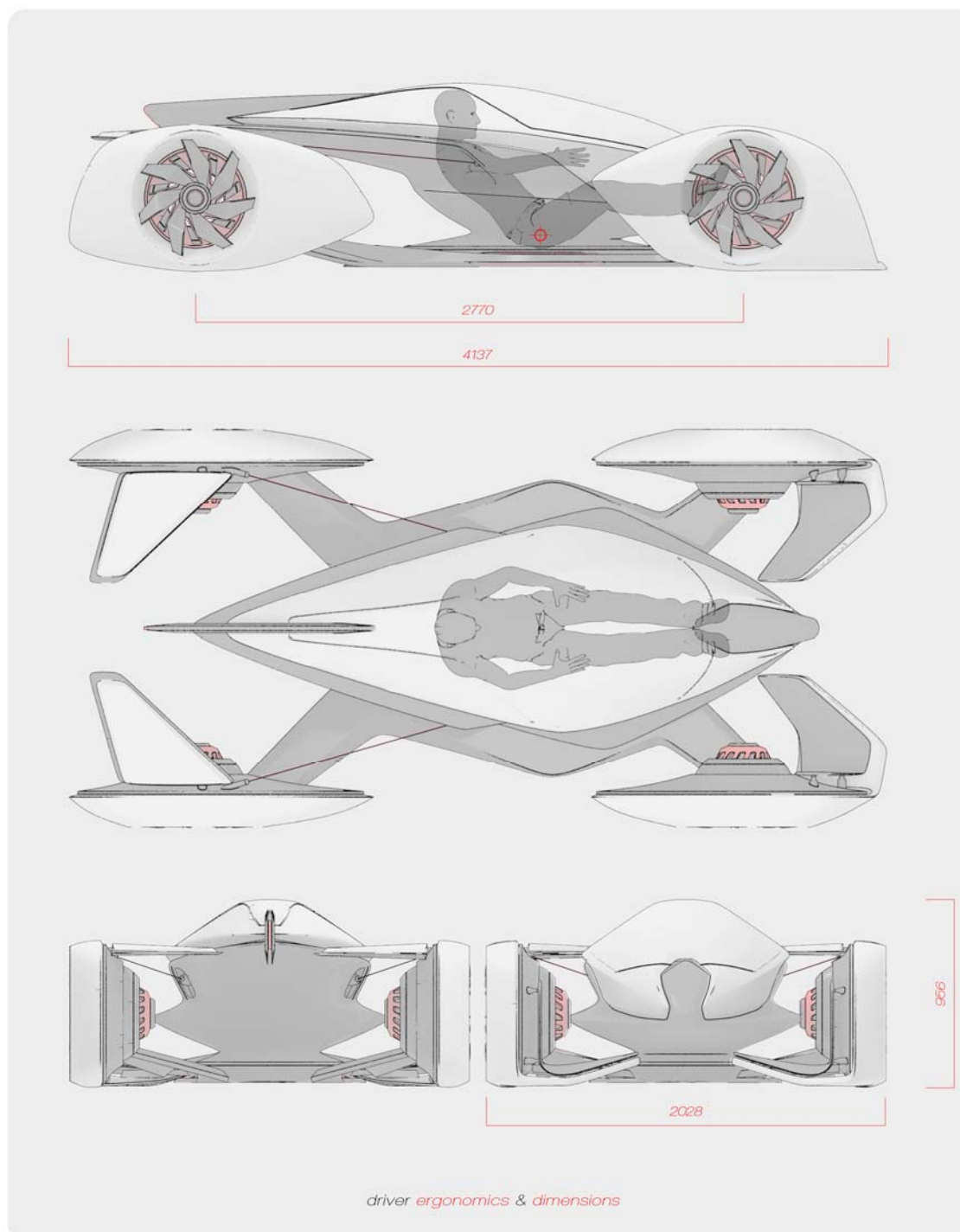
Varianta zatáčení vozu²⁵



²⁵ Osobní archiv autora

Příloha 26

Ergonomické schéma²⁶



²⁶ Osobní archiv autora

Příloha 27

Schéma platformem a jejich výměna v boxech²⁷



²⁷ Osobní archiv autora

Příloha 28

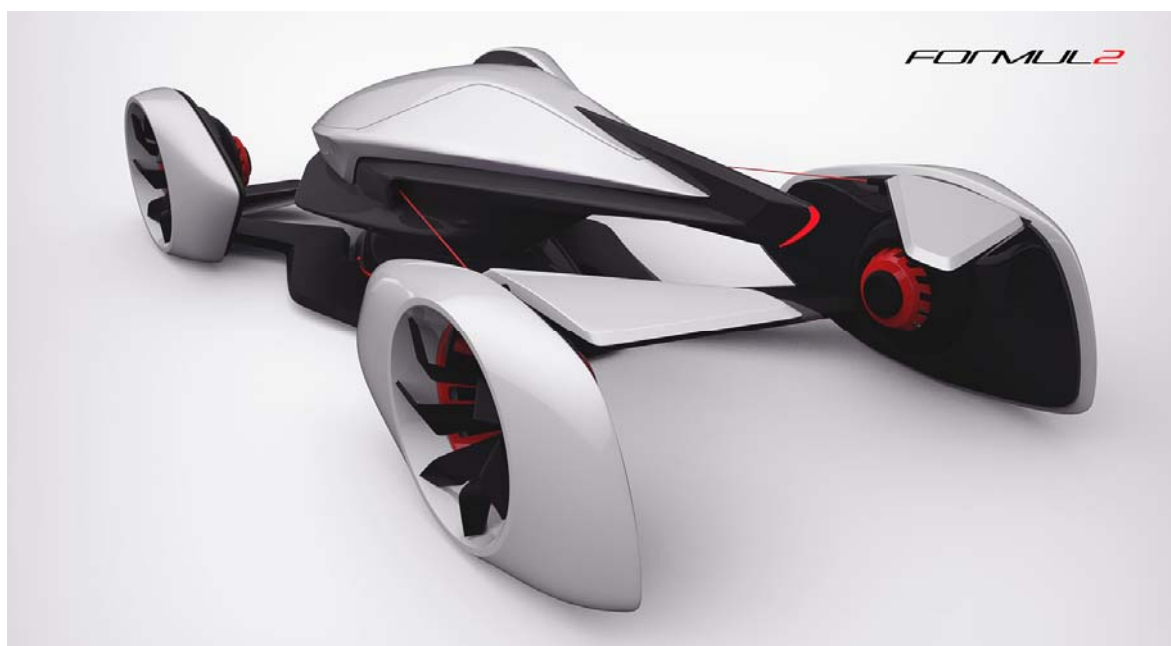
Finální vizualizace²⁸



²⁸ Osobní archiv autora

Příloha 29

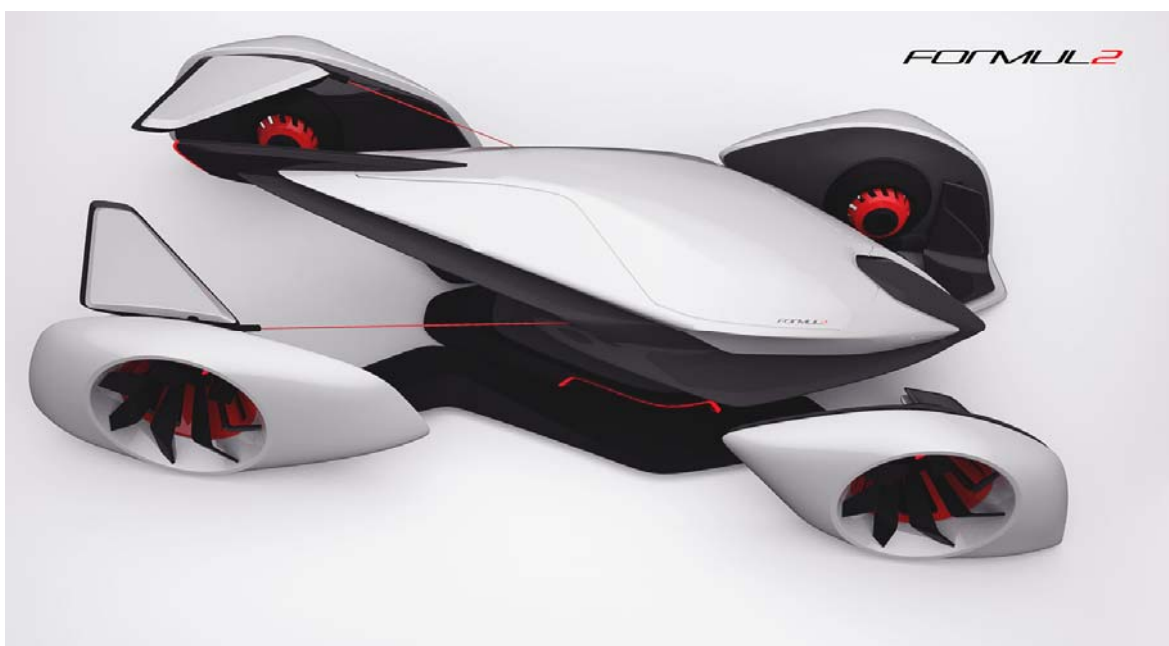
Finální vizualizace²⁹



²⁹ Osobní archiv autora

Příloha 30

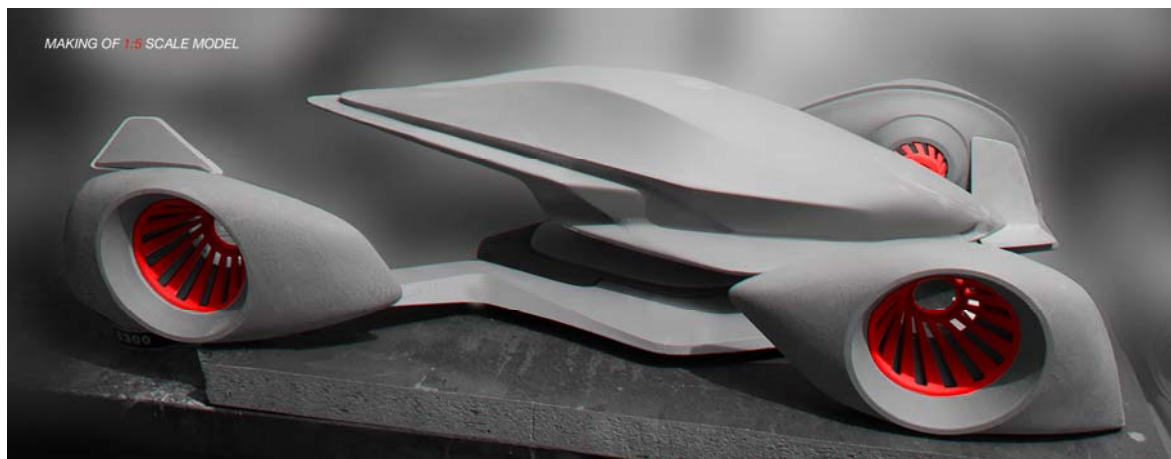
Finální vizualizace³⁰



³⁰ Osobní archiv autora

Příloha 31

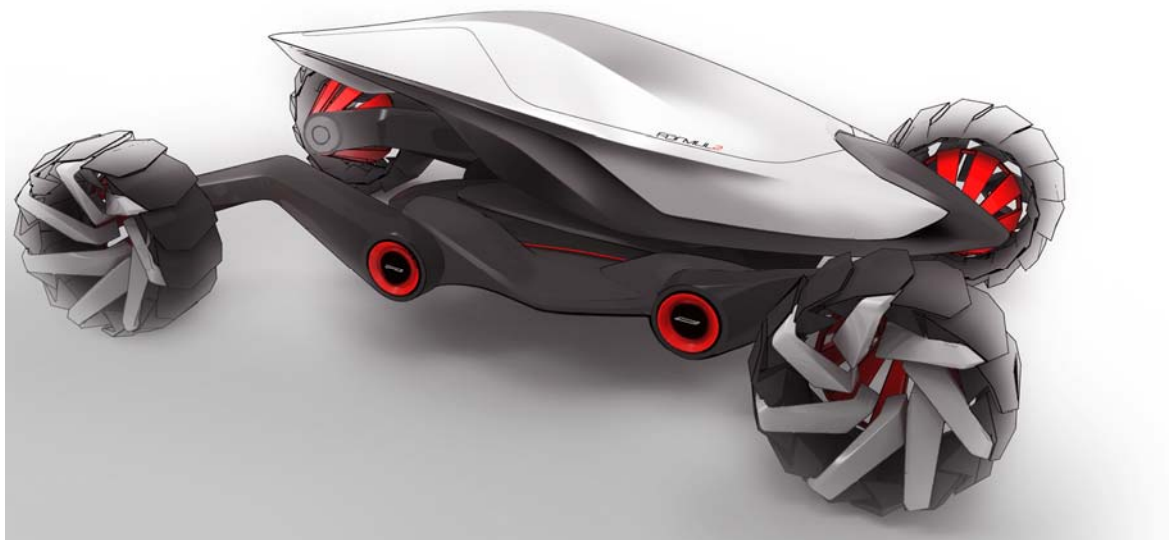
Tvorba modelu³¹



³¹ Osobní archiv autora

Příloha 32

Návrh terénní varianty podvozku³²



³² Osobní archiv autora