

Design agrární transportní techniky

BcA. David Polášek

Diplomová práce
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 DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. David POLÁŠEK**
Osobní číslo: **K09313**
Studijní program: **N 8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimedia a design – Průmyslový design**

Téma práce: **Design agrární transportní techniky**

Zásady pro vypracování:

- 1. Historický vývoj a současný progres agrární transportní techniky**
- 2. Analýza současné produkce výrobků podobného zaměření**
- 3. Koncepční návrhy v kresebných studiích**
- 4. Propracování vybraného řešení**
- 5. Fáze finálního řešení**
- 6. 3D modelové řešení vybraného návrhu ve vhodném měřítku**
- 7. Vypracování písemné doprovodné zprávy zahrnující všechny etapy návrhu a zdůvodnění navrženého řešení.**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

FIELL, Charlotte & Peter: Designing the 21st Century. Köln : Taschen, 2003. ISBN 3-8228-5883-8

KOLESÁR, Zdeno: Kapitoly z dějin designu. 1.vyd. Praha: VŠUP, 2004. 167 stran. ISBN: 80-86863-03-4

ŠMÍD, Miroslav: Ergonomické parametry. 1.vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1977. 200 s. Typové c. L13-B2-IV-31f/22491

Lexikon moderního designu. Slovart, 2008. ISBN: 978-80-7391-080-8

Vedoucí diplomové práce: **prof. ak. soch. Pavel Škarka**
Ústav prostorového a produktového designu

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2010**

Termín odevzdání diplomové práce: **20. května 2011**

Ve Zlíně dne 31. ledna 2011

doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.
děkanka



MgA. Petr Stanický, MFA
ředitel ústavu

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 21.03.2011

David Poláček *D. Poláček*
.....
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 nahlížení 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 požítovat 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 vzdělávacího 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). Odprá-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 výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložil, a to podle okolností až do jejich skutečné výše, přitom se přiměřeně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá konstrukcí a designem agrární transportní techniky, která je složená ze tří částí.

První část, teoretická, přibližuje všeobecný popis a historii traktorů s doprovodnými kapitolami zaměřující se na problematiku konstrukce a karosérie, ergonomii a technologii výroby.

Druhá část, praktická, analyzuje současný mezinárodní trh těžké agrární techniky a traktorů. Zaměřuje se na obecné technické konstrukční detaily, materiály a důležité aspekty, které jsou nutné pro správné navrhování nové koncepce designu.

Třetí část, projektová, je zaměřená na celkový proces vývoje designu a zachycuje kompletní přístup k tvorbě konečného modelu pomocí 3D aplikací.

Klíčová slova: agrární technika, traktor, karosérie, ergonomie, design, 3D

ABSTRACT

This final thesis deals with construction and design of agrarian transport machine and consists from three parts.

The first one theoretical is focused on universal history of tractors with auxiliary chapters describing theme of construction, bodywork, ergonomics and production technology.

Another practical part analyses current market of agrarian machines and tractors. This part is also focused on general technical construction details, materials and the most important aspects that are necessary for right way designing of tractor concept.

The third practical part of final thesis shows the complete process of design progression and shows the whole approach to 3D modelling of final concept design.

Keywords: agrarian machine, tractor, bodywork – cab, ergonomics, design, 3D modelling

Poděkování:

Panu Prof. Akad. sochaři Pavlu Škarkovi za odborné vedení, konzultace k projektu a cenné připomínky, které mně byly nápomocny k řešení diplomového projektu, ale i všech ostatních v průběhu celého magisterského studia.

Heslo: Being your worst critic is not enough.

Motto: “Nejspolehlivější přístroj je jednoduchý, kvalitní, vykoná co se po něm žádá, jeho užívání je hospodárné, snadno se udržuje i opravuje. Naštěstí se dá i dobře prodat a skvěle vypadá.“

Raymond Loewy

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné. Taky prohlašuji, že na diplomové práci jsem pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.

Ve Zlíně 15.5.2011

BcA. David Polášek

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 TRAKTOR	12
1.1 POTENCIÁL TRAKTORŮ	12
1.1.1 Produktivita	12
1.1.2 Zlepšování konstrukce	13
1.1.3 Bezpečnost	14
1.1.4 Pohodlí	15
1.1.5 Robotizované traktory	15
1.2 HISTORIE TRAKTORŮ	16
1.2.1 Experimentální traktor FORD (1906)	17
1.2.2 FORDSON MODEL F (1917)	17
1.2.3 JOHN DEERE MODEL D (1923)	18
1.2.4 ALLIS CHALMERS WC (1933)	19
1.2.5 FORD 8N (1947)	20
1.2.6 FIAT 18 LA PICCOLA (1957)	20
1.2.7 DAVID BROWN 1200 (1967)	22
1.2.8 MERCEDES – BENZ MB TRAC 65/70 (1972)	22
1.2.9 FORD FORCE II 6610 (1985)	23
1.2.10 RENAULT 110.54 HYDROSTABLE (1991)	24
2 KAROSÉRIE	26
2.1 FUNKČNÍ SOUVISLOSTI A KONCEPCE KAROSÉRIE	26
2.2 POŽADAVKY NA KAROSÉRII	26
2.3 VÝVOJOVÝ POSTUP PŘI NAVRHOVÁNÍ KAROSÉRIE	28
2.4 DESIGN KAROSÉRIE	28
2.5 MODEL KAROSÉRIE	29
3 ERGONOMIE	32
3.1 UMÍSTNÍ OSOBY V KABINĚ	32
3.2 ANTROPOMETRIE	33
3.3 GEOMETRIE VNITŘNÍHO PROSTORU	34
3.4 VÝHLED Z KABINY DOPRAVNÍHO PROSTŘEDKU	35
3.4.1 Fyziologie vidění	35
4 ESTETIKA	37
4.1 ESTETICKÁ KRITÉRIA	37
II PRAKTICKÁ ČÁST	38
5 ANALÝZA TRHU	39

5.1	ZETOR	40
5.2	STEYR CVT	41
5.3	JOHN DEERE	42
5.4	NEW HOLLAND EXPERIMENT NH2	44
5.5	VALTRA T	45
5.6	LAMBORGHINI R8	46
5.7	OSTATNÍ TRAKTORY NA ÚZEMÍ ČR	47
6	MATERIÁLY	48
6.1	OCEL	48
6.2	PLASTY	48
7	PODVOZEK	50
7.1	ZAVĚŠENÍ KOL	50
7.2	ODPRUŽENÍ	50
7.2.1	Vzduchové odpružení	51
7.3	PNEUMATIKY	52
7.3.1	Konstrukce dezénu	53
7.4	RÁFKY	55
8	KOMFORT ŘIDIČE	56
8.1	SEADLO	57
III	PROJEKTOVÁ ČÁST	59
9	DESIGN KONCEPTU	60
9.1	STANOVENÍ VIZE	61
9.2	PRVNÍ IDEJE O KONCEPTU	62
9.3	VIZUÁLNÍ VÝHLED	72
9.4	ERGONOMICKÁ STUDIE A DESIGN SEDADLA	73
10	3D VÝVOJ	77
10.1	POHLEDY FINÁLNÍHO MODELU A ROZMĚRY	85
10.2	VIZUALIZACE STAVBY PODVOZKU, KABINY A KRYTU MOTORU	92
	ZÁVĚR.....	95
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	96
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	98
	SEZNAM OBRÁZKŮ	99
	SEZNAM PŘÍLOH.....	102

ÚVOD

Hlavním cílem mé diplomové práce je zaměření na méně vnímanou oblast transportního designu, obzvláště v oblasti zemědělské. Ve srovnání s vysoce komerčním a progresivním automobilovým designem se těžké technice nedopřává významného povšimnutí. Mojí snahou je tedy vnést nový pohled na agrární design s výhledem několika budoucích let. Koncept traktoru představuje vlastní ideu o tvarovém řešení tohoto stroje s důležitým zaměřením na proporci, funkci a styling karosérie.

Před řešením samotné stavby kompozice všech technických a karosářských prvků se v práci seznamuji s historií a všeobecným základem traktorů. Blíže pronikám k problematice ergonomických studií, návaznosti karosérie a kabiny na platformu podvozku a zavěšení kol. Díky specializaci na průmyslový a transportní design se více zaměřuji na samotný vzhled a proporcí stroje, který je doplněn základní studií podvozku, zavěšení kol, designem pneumatik a disků. Navržená koncepce akceptuje pohon spalovacího motoru, avšak tvar a výraz samotného designu má být začátkem blížícího se období elektromotorové budoucnosti.

Technické parametry současných moderních traktorů byly základem pro tvorbu tohoto konceptu, který má být skutečnou reakcí na nadcházející produkční série bez přehnaných futuristických tendencí.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TRAKTOR

Traktor (z latinského: *tractor* – tahač, a to z *trahere* - táhnout) je stroj sloužící především k tahu, ale také k nesení, tlačení a pohonu zemědělských strojů. Je určen pro práci i dopravu zejména v zemědělství, na poli, v lese nebo jiném nerovném nebo nezpevněném terénu. Traktor a podobné stroje se běžně používají i v jiných oborech, například při údržbě silnic nebo stavebních pracích. Zvláštním typem jsou vojenské traktory, které sloužily a někde ještě stále slouží jako tahače vojenské techniky.

Má obvykle 4 kola, existuje ale i pásový traktor (lidově zvaný *pásák*), který se podobá tanku či sněžné rolbě. Většinou je poháněn diesellovým motorem s hnanou zadní nebo přední nápravou (někdy i oběma). Traktor je přizpůsoben k pohybu v náročném terénu a vyšší svahové dostupnosti. Na zádi traktoru (někdy i na přídi) je třibodové hydraulické zařízení, na které je možno upnout další příslušenství. V zadní části se nachází vývodová hřídel předávající točivý moment motoru traktoru zapřaženým zařízením. Tato hřídel se u některých traktorů může nacházet i vpředu. Předchůdcem traktoru je kromě dobytka (kůň, vůl, kráva) též parní lokomobila. Podle institutu World Resources Institute je na Zemi přes 25 milionů traktorů, v průměru 175 tisíc na každou zemi (96 tisíc v Česku). [1]

1.1 Potenciál traktorů

Vývoj zemědělských traktorů měl obrovský vliv na výkonnost zemědělství a jeho výsledkem je, že v zemích s mechanizovanou zemědělskou výrobou může dnes malé množství lidí pracujících v zemědělství vyrobit dostatek jídla pro zbytek populace. Změna byla dramatická. Než se objevily první traktory, byla výroba potravin závislá pouze na zvířecí síle a na relativně malé podpoře parních strojů. V Severní Americe a ve většině Evropy zaměstnávalo zemědělství dobře přes 50% pracující populace. Od té doby se produktivita zvýšila natolik, že 3 procenta lidí vyrobí dostatek potravin pro sebe a pro 97% lidí v zemědělství nepracujících. [2]

1.1.1 Produktivita

Významným ukazatelem vlivu traktorů na potravinářskou výrobu je změna stavů tažných zvířat uváděných v oficiálních statistikách. Údaje o sčítání koní na amerických farmách ukazují vrchol v roce 1919. Tehdy zde bylo víc než 20 mil. koní a také více než 5 mil. mul.

O té doby pravidelně klesaly stavy pracovních zvířat, zatímco počet traktorů pokračoval v růstu. Podobným vývojem prošla i Británie, kde z farem fakticky zmizela jako pracovní 4 hlavní plemena těžkých koní, i když milovníci je chovají nadále. Nejstarším britským plemenem těžkých koní je suffolský kůň. Před 80 lety byl nejužívanějším plemenem při většině úkonů od orby až k žnovým pracím na většině farem ve východní části Británie. Dnes je suffolský kůň oficiálně registrován mezi vzácnými plemeny a jeho populace je nižší než populace pandy velké. Kromě použití mlátících bubnů v Severní Americe neovlivnily parní stroje nikdy výrazně mechanici zemědělství. Jako náhrada za zvířecí sílu byly pro malé a střední farmy příliš velké a drahé a američtí a evropští výrobci lokomobil, trakčních motorů a motorů pro kabelovou orbu brzy pocítili dopad konkurence traktorů. Pro firmy vyrábějící traktory to bylo snadné vítězství. Reakce některých velkých výrobců parních strojů jsou popsány v této knize. Některé firmy, jako J.I. Case, se přesunuly na trh s traktory ve správnou dobu, aby zachytily válečný rozmach trhu s traktory, zatímco počáteční reakcí britské formy Richard Garret bylo zůstat věrný páře, proto přeprojektovala trakční motor na traktor poháněný parou. [2]

1.1.2 Zlepšování konstrukce

První traktory, které se objevily před více než 110 lety, byly určeny hlavně jako pohon pro mlátičky. To umožnilo výrobu vysoce produktivních a universálních moderních traktorů, které nahradily jak zvířecí sílu, tak parní motory. Někdy probíhal vývoj velkými skoky. Do této kategorie patří levná a čilý, masově vyráběný traktor Fordson Henryho Forda, traktor Benz, první traktor poháněný naftovým motorem, kultivační traktor Farmall firmy Internatinal Harvester, první pryžové pneumatiky představené na modelu u firmy Allis-Chalmers, pryžové pásy uvedené na traktoru Challenger firmy Caterpillar, systémové traktory Deutz Intrac a MB- trac firmy Mercedes Benz, pohon všech 4 kol a v neposlední řadě systém Ferguson. Vylepšení konstrukce probíhalo i prostřednictvím skromnějších kroků, jako bylo rozšíření převodovek pohodlnějších pro uživatele, zlepšení přístupu k motoru kvůli usnadnění údržby, zvýšení ovladatelnosti a lepší vybavení přístroji. Samozřejmě se objevila i spousta nápadů, které nedokázaly přilákat dostatek zákazníků. Sem patří různé 3, 6 a 8 kolové traktory i obojživelný traktor County Sea Horse, který překonal Lamanšský průliv. Některé traktory byly po roce 1950 vybaveny hydrostatickou převodovkou. To je také jeden z případů, který dosud nezískal takovou popularitu, již někteří očekávali. Hydrostatický pohon má některé důležité výhody, včetně mnohem

plynulejšího nastavení rychlosti bez použití spojkového pedálu nebo změny otáček motoru, bez převodů, které se mohou porouchat. Proto se může hydrostatický traktor stát ideálním pro nezkušené řidiče. Největší nevýhodou hydrostatického pohonu jsou výrazně vyšší ztráty výkonu než u většiny mechanických převodovek. Je mnoho situací, kdy výhody snadno převáží tuto jedinou nevýhodu. I přes tento fakt donutila špatná prodejnost firmu International Harvester vzdát se své řady ambiciózních traktorů Hydro. Dalším nedávným vývojovým prvkem, který se už dobře zavedl je přepravní traktor konstruovaný pro poskytování vyšších cestovních rychlostí při tažných pracích nebo cestování mezi farmami. Tento nápad byl poprvé použit u traktoru – tahače firmy Mercedes-Benz Unimog v Německu, i když to je spíše tahač než traktor. V Británii vyráběli Traktor, který nesl mnohem více znaků zemědělského traktoru. Traktor Fastrac od firmy JCB je dokonce spíše dvou-účelový traktor určený pro práce při pomalých rychlostech, jako je orba, ale i pro jízdu 50kilometrovou rychlostí po silnici. Traktory původně poháněly zážehové motory spalující plyn, zatímco od padesátých let 20. století stále více dominovaly vznětové motory. Naftový pohon je nyní pro zemědělské traktory standardem a experimenty s alternativními pohonnými jednotkami, jako jsou parní motory využívající moderní technologie, palivové buňky a plynové turbíny, dosud nijak neovlivnily popularitu nafty.

[2]

1.1.3 Bezpečnost

Ačkoli neustále docházelo k mechanickým vylepšením ovlivňujícím výkonnost traktorů v poli i na silnici, snahy traktorového průmyslu o zlepšení pohodlí a bezpečnosti řidičů nebyly do nedávné doby v popředí zájmu. V prvních 30 letech vývoje pracovala většina řidičů traktorů v těsné blízkosti nechráněných ozubených kol, řetězových pohonů a ostatních pohyblivých částí, tedy v podmínkách, které by už nevyhovovali současným bezpečnostním kritériím. Zavedení bezpečnostních kabin, které by chránili řidiče před smrtí nebo zraněním v případě převrnutí vozidla, trvalo velmi dlouho. I současné moderní traktory se při práci na strmém svahu nebo při práci příliš blízko odvodňovacích kanálů mohou převrátit. U některých starších traktorů tento problém zhoršovalo jejich vysoké těžiště. Specifickým problémem traktorů Fordson F byl jeho zvyk stavět se při zpětném pohybu na zadní kola. To způsobovala konstrukční chyba v umístění tažného háku. Do roku 1922 zemřelo při nehodách 136 řidičů používajících na amerických farmách traktory modelu F. To, že výrobci začali nakonec traktory vybavovat bezpečnostními kabinami,

nebylo kvůli statistikám nehodovosti, které jasně prokazovaly, že je nějaký způsob ochrany života nutný, ale protože byli přinuceni státní legislativou. Určitý podíl viny na této situaci zůstává i na zákaznících, kteří traktory kupovali. Pokud by řádné bezpečnostní kabiny vyžadovali, traktorový průmysl by byl přinucen k rychlé reakci. [2]

1.1.4 Pohodlí

Traktoristovo pohodlí nebylo zpočátku v popředí zájmu. Trvalo zhruba 60 let, než většina z nich dostala víc než jen základní kovové sedadlo na pružném ocelovém nosníku. U prvních traktorů někdy chybělo sedadlo řidiče. Až do padesátých let 20. století zůstávaly vzácností i kabiny chránící před nepřízní počasí. Dalších 30 let trvalo, než přišly vhodné kabiny a závěsy náprav, které pohltí část rázů a vibrací při práci traktoru na nerovném terénu. Zůstává záhadou, proč museli traktoristé tak dlouho čekat, aby si mohli užívat pohodlnějšího pracovního prostředí. Dokonce i starší dodávky a nákladní automobily byly již vybaveny kabinami a odpruženými nápravami. Jedním z vysvětlení může být, že zákazníci nebyli ochotni platit navíc za traktory s vyšší mírou pohodlí pro řidiče. Ironií je, že v současné době existuje dostatek důkazů, že pokud má traktorista pohodlnější traktor, zvyšuje se jeho produktivita práce, protože řidiči komfortnějších traktorů mají sklon řadit sklon řadit vyšší rychlostní stupeň nebo vyšší otáčky motoru. Trvalo dost dlouho než se dostavil pokrok v poskytování lepšího pracovního prostředí traktoristům. Situace se podstatně změnila v posledních 25 letech. Do popředí návrhářských priorit se rychle dostalo pohodlí řidiče. Prodejci traktorů potvrzují, že zákazníci požadují větší komfort. Prostorné, dobře vybavené kabiny s luxusními sedadly se staly jedním z klíčových faktorů v konkurenčním boji. [2]

1.1.5 Robotizované traktory

Přední výrobci traktorů nyní nabízejí opravdu vysokou míru pohodlí pro řidiče. Dalším stádiem by mohlo být omezování úlohy řidiče a použití robotizovaných traktorů pro většinu opakovaných zemědělských činností. Není to nová myšlenka. Už v roce 1958 předvedl tým techniků univerzity Readingu traktor s naváděcím systémem, který mohl automaticky reagovat na signály z kabelu uloženého pod zemí. Předpokládalo se, že tento systém bude úspěšný, takže jeho verze byla obchodně využita. Minimálně ve dvou případech byla prodána velkokapacitním pěstitelům ovoce, kteří použili kabely uložené v zemi ve svých sadech pro navádění bezobslužných traktorů při rutinním sekání trávy

pod stromy. Nevyhnutelně docházelo k problémům se systémem navádění a s různými naváděcími systémy ovládání spojené s GPS a bezpečnostní mechanismus, který zastaví traktor v případě překážky, mohlo být pracovní místo řidiče ohroženo. Veřejnosti již byly představeny některé elektronicky řízené robotizované traktory, zatím se však nepoužívají jako náhrada za řidiče. Místo toho traktoristovu práci usnadňují a činí ji produktivnější tím, že ruší některé rutinní momenty ovládání traktoru. Není jasné, jak dlouho to bude trvat, ale bez pochyby to bude závislé na kvalitě práce a spolehlivosti bezobslužných traktorů. Jisté je to, že příštích 10-20 let vývoje traktorů bude minimálně tak zajímavých, jako bylo několik posledních desetiletí. [2]

1.2 Historie traktorů

První traktory byly vyvinuty ve Spojených státech v osmdesátých letech 19. století. V té době se rychle rozrůstalo obhospodařování miliónů akrů kvalitní zemědělské půdy na americkém středozápadě, jež byla poprvé kultivována. Rostl i podíl parních strojů, která byly právě traktory nahrazeny pro pohon mlátiček. První traktory byly velké a těžké. Britské snahy byly odlišné a konstruktéři připravovali malé, lehčí traktory, které by nahradili koně jako tažnou sílu pro taj strojů, jako byly kultivátory a stroje pro senoseč a manipulaci se senem na malých polích. Klasickým příkladem byl malý traktor Ivel. Zpočátku měla většinu výhod parní energie. V devadesátých letech 19. století, kdy začali pracovat první traktory, měla parní technologie za sebou více než stoletý vývoj a motory byly vysoce spolehlivé. Nové traktory na petrolejový pohon byly přesným opakem. Motory byly primitivní, neúčinné a nevyzpytatelné. Dalších dvacet let či více byla jejich vážným problémem spolehlivost. Avšak první světová válka (1914-1918) přinesla do zemědělské praxe v Severní Americe a Evropě zásadní změny. Farmy opustilo velké množství mužů a koní, kteří odjeli na bojiště v Evropě, a mnoho zemědělců muselo poprvé použít traktor, aby udrželi úroveň výroby potravin. Poválečná nedostatek lidských zdrojů způsobil, že traktory v zemědělství zůstaly. [2]

V následujících podkapitolách přiblížím historický vývoj traktorů v jejich designu a konstrukci v desetiletých periodách. Zaměřím se na standardní koncepci a uspořádání, které je nám známo v současnosti. Tedy traktory čtyř kolové, motorem uloženým v přídi a kabinou (polohou řidiče) mezi zadními koly.

1.2.1 Experimentální traktor FORD (1906)

Ford je především znám jako ohromný přínos automobilovému průmyslu, ale díky využití svých obrovských finančních zdrojů a expertízy hromadné výroby mohl také vyrobit traktor, který byl cenově dostupný pro farmáře při prvonákupu. Způsobil tím převrat v konstrukci a ve výrobě traktorů. Vývoj traktoru zahájil Ford roku 1906 nebo 1907 experimentálním modelem postaveným Josephem Galambem, jedním z jeho nejspolehlivějších techniků. Použil většinou stávající komponenty, které zahrnovaly motor o výkonu 17,7 kW a převodovku z Fordova automobilu modelu B, řídicí ústrojí a přední nápravu z automobilu modelu K. Přední náprava traktoru měla listové odpružení, které bylo použito proto, jelikož bylo součástí modelu K. Nedokazuje to však, že by se Ford a jeho technici zaměřili na pohodlí řidiče.

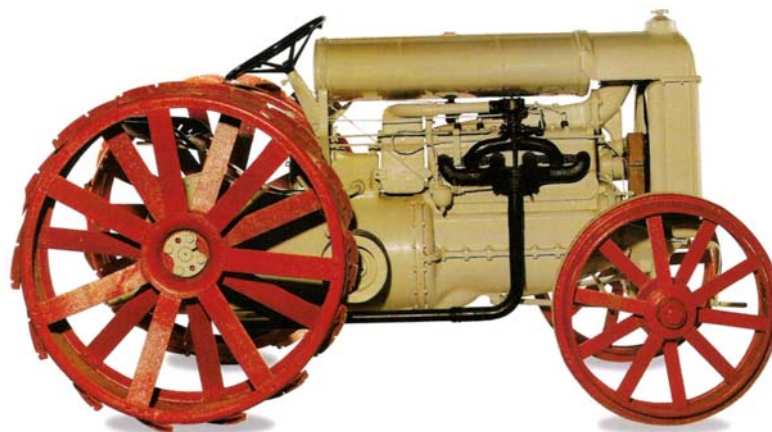


Obr. 1. Fordův první experimentální traktor (1906)

1.2.2 FORDSON MODEL F (1917)

V roce 1915 založil Henry Ford Dearbornu v Michiganu samostatnou firmu, která se měla věnovat vývoji traktorů. Firma se jmenovala Henry Ford & Son a zaměstnala některé z nejtalentovanějších Fordových techniků. V roce 1916 dal Ford zelenou výrobě 50 kusů prototypových traktorů určených pro zkoušky. Dva z nich dodal do Británie na žádost britské vlády, aby se odzkoušely, zda jsou vhodné pro válečnou ornou kampaň. Traktory byly vyrobeny v lednu 1917 a odborníkům, kteří sledovali jejich zkoušky, se líbily jejich výkony a nízká hmotnost. Skutečnost, že to byly první traktory konstruované speciálně pro masovou výrobu, s nižšími výrobními náklady, se zalíbila britské vládě, která pořádala H.

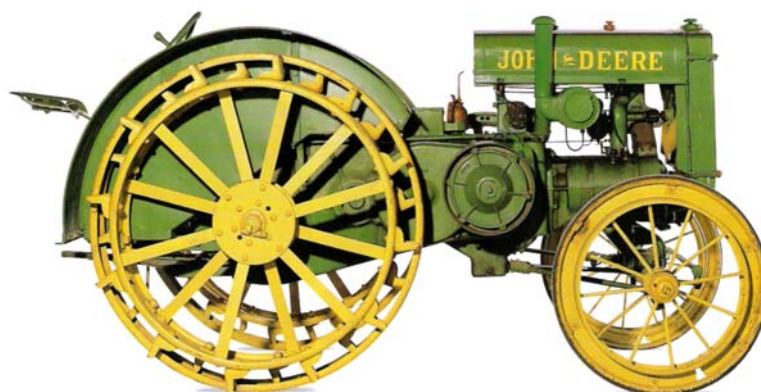
Forda o co nejrychlejší dodávku 6000 traktorů. I když Ford chtěl ještě na vývoji pracovat, souhlasil s britskou žádostí a začal připravovat výrobu. Traktor se jmenoval Fordson model F a do konce roku se ho vyrobilo 254 kusů. V polovině dvacátých let dosahovala výroba rekordně více než 100 000 kusů ročně. Než byla v roce 1928 výroba přesunuta do Irska, kde bylo vyrobeno přes 700 000 kusů. Nejmodernějším konstrukčním prvkem modelu F byl způsob uložení motoru, převodovky a diferenciálu společně do jedné, plně kryté pevné jednotky, tak že nebyl potřeba zvláštní rám. [2]



Obr. 2. Boční pohled na model F (1917)

1.2.3 JOHN DEERE MODEL D (1923)

Technici firmy Waterloo Boy již pracovali na náhradě traktoru modelu N, když byla jejich firma prodána a projekt pokračoval pod vedením nových majitelů. Náhrada se objevila v roce 1923 jako model D a byl to první traktor, který nesl označení John Deere. Na novém modelu D byly nahrazeny téměř všechny prvky předchozího modelu, podstatnou výjimkou byl dvouválcový horizontální motor. Nová konstrukce opustila starý rám s ocelových nosníků a nechráněný pohon nápravy. Model D byl kratší než jeho předchůdce a také mnohem lehčí. Váhu snížil z předchozích 2812 na 1934 kg. Model D byl prvním v nové linii masivních, spolehlivých traktor, které pomohly firmě John Deere etablovat se jako jedna z nejúspěšnějších společností vyrábějících ve Spojených státech traktory. Přispěl také k dlouhotrvajícímu úspěchu dvouválcových motorů John Deere. [2]



Obr. 3. Boční pohled na model D od firmy John Deere (1923)

1.2.4 ALLIS CHALMERS WC (1933)

Model WC, který představila firma Allis Chalmers, jí měl dobýt podíl n velmi významném trhu s kultivačními traktory ve Spojených státech a Kanadě. Byl velice úspěšný. Firma ho představila v roce 1933 a v roce 1948, když skončila jeho výroba, přesáhl jeho celkový prodej hranici 170 000 kusů. Model WC byl popisován jako dvoupluhový traktor, navržený pro obracení dvou brázd. Poháněl ho čtyřválcový motor Allis Chalmers. Měl nezvyklou konstrukci, protože vrtání i zdvih měly 10.1 cm. Motorry s touto zvláštností jsou někdy klamně popisovány jako “čtvercové“. Nominální výkon byl těsně pod 15.5 kW. Při prvním představení modelu WC mělo čelo traktoru plochý tvar, ale v roce 1938 návrháři firmy Allis Chalmers představili modernější, aerodynamický tvar s oblou maskou chladiče. [2]



Obr. 4. Boční pohled na traktor Allis Chalmers WC (1933)

1.2.5 FORD 8N (1947)

Model 8N byl jedním z nejúspěšnějších příběhů známých v traktorovém průmyslu. Jeho výroba v letech 1948 – 1949 přesáhla hranici 100 000 traktorů ročně. Jediným dalším traktorem, který tuto hranici překonal, byl Fordson modelu F Henryho Forda. Harry Ferguson byl schopen dosáhnout stejné úrovně při sečtení celkové výroby jeho britských traktorů TE a jejich americké obdoby, traktorů TO. Výroba modelu 8N pokračovala až do roku 1953, kdy byl uveden nový traktor NAA. Ten byl součástí oslav “Zlatého jubilea“ Fordovy společnosti. [2]



Obr. 5. Boční pohled na model 8N (1947)

1.2.6 FIAT 18 LA PICCOLA (1957)

Jak už napovídá sám název byl Piccola malý traktor. Byl ale důležitý, protože byl první, který způsobil, že se společnost Fiat poprvé dostala z řad středních výrobců mezi velké výrobce soupeřící na úrovni s ostatními předními evropskými výrobci traktorů, jako byl Renault. Výroba začala v roce 1957 a během 3 let dosáhla celkové úrovně 20 000 traktorů, které nabídly mnoho špičkovým konstrukčních řešení, jaká nebyla v této výkonové třídě běžná. Výkon se přenášel přes převodovku s dvou-rozsahovou skříní se šesti rychlostmi vpřed a dvěma vzad. Rychlost dosahovala max 20,4 km/h. V době, kdy většina výrobců nabízela pouze pohon dvou kol, se jako zvláštní jevila nabídka pohonu všech 4 kol. Fiat byl dodáván i ve verzi pro vinice a sady a ve verzi s velkou světlou výškou nad zemí. [2]



Obr. 6. Propagační fotografie modelu FIAT 18 (1957)

1.2.7 DAVID BROWN 1200 (1967)

Šedesátá léta byla obdobím inovací a experimentů. Obchodní dopad některých nápadů byl malý nebo žádný. Sem patří experimenty s palivovými články, plynové turbíny a zvláštní obojživelný traktor Sea Horse. Jiná řešení měla značný a dlouhodobý vliv na konstrukci traktorů. Jednou z nejdůležitějších inovací, která se v šedesátých letech 20. století obchodně ustálila, se stal pohon všech čtyř kol. Nešlo o úplně nový prvek, ale jak se zvyšoval tlak na zvyšování efektivity zemědělství, nabízel čtyř-kolový pohon lepší trakci v náročných podmínkách. Jedním z významných strojů byl model DAVID BROWN 1200 se svým hydraulickým systémem. Ten se nazýval Selectamatic představený Davidem Brownem v roce 1965 a byl navržen, aby zjednodušil ovládání třibodového závěsu a tím ulehčil práci řidiči. Také měl urychlit práci. Původně byl zaveden pouze u modelu 770, ale byl tak úspěšný, že do konce roku byl rozšířen na všechny traktory firmy. [2]



Obr. 7. Představení modelu 1200 SELECTAMATIC (1967)

1.2.8 MERCEDES – BENZ MB TRAC 65/70 (1972)

V sedmdesátých a osmdesátých letech byli jedním ze základních trendů větší traktory s vyššími výkony, protože farmáři a prodejci požadovali větší pracovní rychlost kvůli zlepšení efektivity. Výrobci traktorů reagovali užitím větších motorů, často s turbodmychadly a mezichladiči poskytujícími ještě větší výkony. V Severní Americe to vedlo k nové generaci obřích traktorů pro větší farmy.

Model Mercedes – Benz model MB-trac byl jedním ze skupiny systémových traktorů vyvinutých v Německu počátkem 70. let. Představen byl ve stejné době jako Deutz In-

trac, na německé zemědělské výstavě DLG v roce 1972. MB-trac se stal nejlépe prodávaným systémovým traktorem sedmdesátých a osmdesátých let. I přes jeho úspěch se firma Deimler-Benz rozhodla odejít z trhu se zemědělskými traktory. Dále pokračovala ve výrobě nákladního terénního vozidla Unimog, které zákazníci často používali na různé práce, jako je postřik. [2]



Obr. 8. Mercedes-Benz MB trac s náhonem všech kol (1972)

1.2.9 FORD FORCE II 6610 (1985)

Fordovy traktory zažívaly mezinárodní úspěch a zaujímaly druhé místo v mezinárodních prodejních žebříčcích. Hlavní modernizace se traktorů série 10 dostalo v roce 1985, kdy byla představena řada Force II. Viditelným zlepšením u modelů se středním a vyšším výkonem byla kabina Super Q se sníženou linií střechy. U modelu Force II, varianty v Belgii vyráběných, velkých traktorů TW, existovalo i několik mechanických změn k lepšímu včetně tiššího motoru a velkého nárůstu výkonu na zadním závěsu. Ten zvýšil nosnost na téměř 7 tun, což byl u traktorů osmdesátých let v této kategorii úctyhodný údaj. [2]



Obr. 9. Model Ford Force II se sníženou linií střechy (1985)

1.2.10 RENAULT 110.54 HYDROSTABLE (1991)

Jednou z výhod velkých firem se širokým výrobním programem je možnost předávat si technické informace. To hrálo důležitou roli ve vývoji první traktorové kabiny s řádným systémem pérování ve firmě Renault. Ta představila kabinu v roce 1988 na svých bohatě vybavených traktorech TZ a Z. Systém pérování se skládal ze spirálových pružin v každém rohu, které měly pohltit část rázů a vibrační přicházejících od kol traktoru a z podélných a příčných torzních tyčí, uzpůsobených pro poskytování zvýšené stability a zeslabení valivého pohybu při jízdě na nerovném povrchu. Po nějaké době samostatné práce na kabině traktoru začali technici Renaultu spolupracovat s kolegy, kteří pracovali na konstrukci systému odpružení kabin nákladních automobilů Renault. Varianta traktoru nazvaná Hydrostable byla uznávána jako velký krok vpřed ve směru pohodlí řidiče a získala zlatou medaili na strojírenské výstavě SIMA v Paříži a stříbrnou medaili na Královské přehlídce v Anglii. Renault byl prvním výrobcem traktorů, který použil kabinu s plným systémem odpružení a vytvořil si tak desetileté vedoucí postavení před mnohými ze svých konkurentů. [2]



Obr. 10. Model Renault 110.54 – Francie, Le Mans (1991)

Model traktoru s označením Renault 110.54 řadím mezi stěžejní produkci své doby. Potvrzuje se inovativní přístup a svěží technický aspekt francouzského designu, který spolu s Fordem a John Deerem určily vzhled a náhled do budoucnosti příštích dvaceti let. V praktické části diplomové práce se zaměřím ještě na současnou produkci agrární techniky a traktorů, které vzešly právě z modelů z devadesátých let minulého století a jsou důkazem, že tato koncepce traktoru byla na svoji dobu velmi nadčasová.

2 KAROSÉRIE

Přestože karosérie představuje vedle pohonu nejdůležitější konstrukční skupinu motorového vozidla, je o jejím vzniku – od modelování až po sériovou výrobu – i v technické veřejnosti poměrně málo známo. Místo toho jsou široce rozšířeny nejasné představy o umělecké práci, popř. o intuitivní činnosti, jejímž výsledkem je líbivý stroj. Především je málo známo, že vývoj karoserie je pravým inženýrským problémem, technickou a organizační úlohou. Moderní vývoj karoserie vyžaduje úzkou spolupráci inženýra – technologa, průmyslového designéra a inženýra s ergonomickými znalostmi.

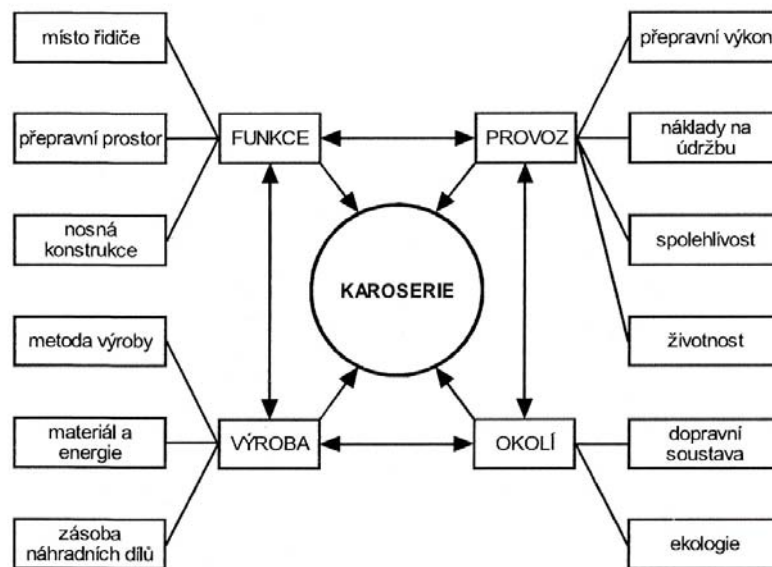
2.1 Funkční souvislosti a koncepce karosérie

Motorová vozidla slouží k přepravě osob a nákladu. Provedení vozidla je závislé na dopravním úkolu a k jeho splnění jsou používány různé druhy vozidel, např. osobní automobily, nákladní automobily, autobusy, traktory, aj. Jednotlivé konstrukční skupiny nebo konstrukční díly motorového vozidla lze shrnout do několika funkčních skupin. Vozidlo se skládá z hnací soupravy, podvozku a karosérie. K těmto funkčním složkám nemohou však být vždy přiřazeny jednotlivé konstrukční díly, protože tyto díly musí ve skutečnosti často vykonávat více funkcí, např. kolo náleží jak ke hnací soustavě, tak i k podvozku.

2.2 Požadavky na karosérii

Na karosérii nejsou kladeny jen funkční požadavky, ale také požadavky vztahující se k provozu, k výrobě a k okolí (viz.Obr. 11).

Funkční požadavky kladené na karosérie úzce souvisí s bezpečností silničního provozu. Provozní bezpečnost motorového vozidla pak dále dělíme na aktivní bezpečnost, tj. opatření, které snižuje možnost vzniku dopravní nehody a na pasivní bezpečnost, tj. opatření ke zmenšení následků nehody. [3]



Obr. 11. Požadavky na karosérii

Základní požadavky na karosérie je možno shrnout do následujících aspektů:

- ochrana řidiče před povětrnostními vlivy
- přehlednost všech kontrolních orgánů a zařízení
- bezpečný výhled z vozidla dopředu, dozadu i do stran
- účelnost tvaru a provedení karosérie (robustnost agrárních vozidel)
- omezení vibrací, které nepříjemně omezují řidiče
- správné tvarování sedadel a jejich prodyšnost
- dosažitelnost všech ovládacích prvků z místa řidiče (ergosféra)
- estetika interiéru (pozitivní smyslové vjemy)
- aerodynamická stabilita, menší součinitel vzdušného odporu (moderní traktory)
- vysoká životnost a spolehlivost
- estetika vnějšího tvaru karosérie (i u nákladních vozidel)

2.3 Vývojový postup při navrhování karosérie

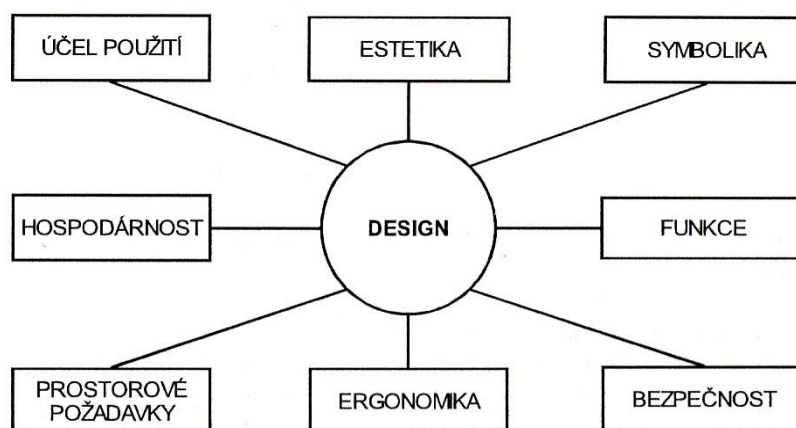
Na základě výrobních záměrů výrobce je zvolena koncepce uspořádání podvozkových skupin a hlavní parametry vozidla (objem motoru, hlavní rozměry, hmotnosti). Současně s projektem strojní části se zhotovují výkresy prostorového rozvržení karosérie (tzv. package-study).

Projekt prostorového rozvržení karosérie zahrnuje:

- poloha sezení řidiče včetně seřizovacích rozsahů sedadla
- polohy hlavních ovladačů (volant, pedály)
- přibližné vymezení příčné stěny, pedálové podlahy, zadní příčky
- vnější obrysy karosérie, dveřních a okenních otvorů
- zastavovací obrysy strojních skupin, palivové nádrže

2.4 Design karosérie

Design v konstrukci karosérií představuje velmi důležité kritérium. Design je přizpůsobení předmětu na fyzické a psychické potřeby člověka. Faktory ovlivňující design karosérie jsou zřejmé z (Obr.12). Pojem design můžeme rozvést ještě podrobněji. Je to komplexní způsob vytváření průmyslového výrobku, respektující všechny vztahy a požadavky funkční, technologické, ekonomické, sociální aj., jejichž vyvážené řešení od počátku vstupuje do estetického tvaru výrobku. Předpokládá vysokou úroveň znalostí výtvarníka a vysokou kvalitu vztahu týmové spolupráce konstruktér – projektant, technolog – designer. Designer musí přijímat podněty od ostatních projektantů, nesmí zabraňovat možnosti vzájemného kompromisu. Příkladem někdy nežádoucích vztahů je přehnaný styling, což je povrchní přístup k tvarování, samoučelné dekorování již hotového výrobku, dodatečné vytváření estetiky výrobku. [3]



Obr.12. Faktory ovlivňující design karosérie

2.5 Model karosérie

Design neznamena pouze vnější vzhled nebo tvar výrobku, ale jedná se o komplexní způsob vytvářený výrobku.

Designer zpracuje prostorový koncept karosérie ve formě většího počtu variant grafických studií. Studie jsou podrobeny výběru a nejlepší varianty dále zpřesňovány a propracovány. Vybrané návrhy slouží pro zhotovení modelů v měřítku 1 : 10, 1 : 5, 3 : 8 (větší měřítko se používají až v závěru prací pro nejužší výběr variant). Pro zhotovení modelů se používá sádra, dřevo, clay, epo-wood. Sádra se snadno opracovává, je levná, ale křehká a neumožňuje přidání vrstvy materiálu po vadném opracování. Dřevo se opracovává obtížněji a má rozměrovou nestálost. Clay se snadno zpracovává, umožňuje nanášení přídavků materiálu, je ovšem málo trvanlivá a má málo kvalitní povrch.

Povrchové tvary vybraných modelových studií se snímají šablonami nebo pomocí malého měřicího mostu a převádějí na výkres v měřítku 1 : 1. Tento výkres je jen pomůckou pro stavbu makety karosérie a není proto podrobně propracován. S výhodou se využívá pro kreslení folie, která umožňuje přímé přenášení křivek na maketu. K tomu slouží plošné kopírovací stroje na kterých se fotografickou cestou přenáší obraz z folie na překližku, hliníkový plech apod., opatřené fotocitlivou vrstvou. Stavba makety karosérie se provádí na desce se souřadnou sítí, popř. vybavené měřicím mostem nebo posuvným stojanem, umožňující vynesení souřadnic bodů na povrchu a polohování pomocných šablon. Šablony se zhotovují podle výkresu v měřítku 1 : 1. Pro stavbu makety se používá sádra, “věčná

hlína“, dřevo, pěnový polystyren, pěnový PVC, epo-wood. Velcí výrobci používají také nepřímého zhotovení makety z polyesterových skelných laminátů. Nejprve se zhotoví plná, obvykle hliněná maketa, potom se sejmou negativní sádrové odlitky. V těchto formách se laminují jednotlivé povrchové díly, které se po ořezání upevní na dřevěnou kostru makety. Makety mohou být plné nebo dokonalejší a pracnější se zasklenou nástavbou. Povrchová úprava se provádí tmelením a lakováním, hliněné makety se potahují pružnou barevnou folií. Tvarové jemnosti jsou na maketě 1 : 1 korigována, upraví se poloměry zaoblení hran, detailně vytvarují přechodové plochy. Na základě estetického posouzení průběhu hlavních křivek při pohledu kterýmkoliv směrem se provádí drobné úpravy.

Maketa slouží také k technologickému prověření povrchových plechů, jejich dělení a sestavování. Na základě výběru z postavených variant maket se rozhodne o definitivním tvaru a detailním řešení vnějšku karosérie. Dokonalé makety (tzv. předváděcí modely) mají dokonale napodobenou povrchovou úpravu, zasklení a vybavení. K ověření ergonomie a estetiky interiéru se zhotovuje tzv. maketa sezení. Modeluje se zejména základní poloha sedadla, volantu, pedálů, přístrojové desky a prostorové vymezení interiéru nebo se zhotovuje kompletní atrapa celého interiéru karosérie (kabiny). Plně funkční musí být polstrování sedadla, aby mohla již na maketě být ověřena poloha sezení třírozměrnou figurínou a získány informace pro další vývoj sedadel (rozložení měrných tlaků).

Maketa sezení se zhotovuje buď samostatně nebo jako součást prosklené makety exteriéru vozidla. V druhém případě se však práce mohou provádět až po téměř úplném dokončení exteriéru. Proto se staví maketa interiéru souběžně s maketou exteriéru (nezávisle). Kostra makety umožňuje vystavená několika modelů přístrojové desky, zkouší se různé varianty volantu, uspořádání ovládacích prvků a monitorů, otvírání oken, otvírání dveří, loketní opěrky apod. Maketa je umístěna v projektované výšce na vozovku, aby bylo možné ověřit míru pohodlí a snadnost nastupování a vystupování. [3]

Pro návrhy nového motorového vozidla (v tomto případě traktoru) slouží různé programy. Program VECOS (Vehikle Konzept Systém) používá tzv. čárový model. Pro znázornění hlavních linií nosné struktury slouží nejznámější funkce (lineární úseky, splíny aj.). V této fázi koncepce je modifikace čárového modelu na základě designérských a stylistických návrhů snadno proveditelná. V další fázi se mohou použít základní techniky CAD jako “sweeping“, tedy tažení řezů podél tažných čar ke znázornění nosných příčných řezů. Vzniká tzv. profilový model. Následuje vytvoření uzlových bodů, jako důležitého a

komplikovaného konstrukčního elementu. V konečné třetí fázi se model doplňuje o plechové pole a vzniká strukturový model. Potom lze provést první analýzu vlastností struktury metodou konečných prvků. Mezi další projekční 3D programy můžeme zařadit Catia, Pro Engineer, Alias Autodesk nebo Rhinoceros NURBS modelling, které se v současnosti používají nejvíce.

3 ERGONOMIE

Aspekt ergonomie kladu při navrhování agrární techniky na prioritní místo a snažím se pochopit podstatu konkrétního produktu, v tomto případě traktoru a jeho stavby pro cílené užití v zemědělství. Na rozdíl od automobilového průmyslu, kde je automobil silně vnímán jako estetický produkt (v očích konzumenta), je traktor řazen mezi produkty, na které se nahlíží nejvíce jako technický objekt, jehož funkce nesmí být zastíněna estetickou formou. Stále se jedná o pracovní stroj určený k vykonání požadovaných akcí s co největší produktivitou, efektivitou a pohodlím, které zlepšuje a zpříjemňuje pracovní proces. Traktor je tedy prostředkem, který naplňuje heslo „forma následuje funkci“. Proto alespoň všeobecné a zásadní prvky znalosti ergonomie jsou nutné pro vytvoření tohoto agrárního stroje, aby výsledek designu mohl být považován za funkčně správný a použitelný. Na základě splněných ergonomických předpokladů pro práci s traktorem dále pracuji na návaznostech karosérie a estetického přínosu. Za velmi důležitý aspekt při tvorbě designu považuji práci s proporcí vůči lidskému měřítku, tedy uživateli samotné věci. Pro celkovou tvorbu je tudíž tento vědní obor, který komplexně řeší činnost člověka i jeho vazby s technikou a prostředím velmi důležitý. Blíže se zaměřím na ergonomickou studii v praktické části diplomové práce při řešení vztahu člověka ke konkrétnímu podvozku a uspořádání podstatných částí karosérie a kabiny samotné. V následujících kapitolách se zaměřuji na všeobecnou teorii ergonomických studií.

3.1 Umístění osoby v kabině

Ergonomie velmi úzce souvisí s aktivní bezpečností karosérie. Cílem ergonomie je přizpůsobení pracovního prostředí fyziologickým a psychologickým možnostem člověka tak, aby jeho činnost byla maximálně bezpečná a vykonávaná s co nejmenším vynaložením biologických rezerv. Karosérie ovlivňuje bezpečnost jízdy přímo (tzv. vjemová – pozorovací – a ovládací bezpečnost, někdy souhrnně označovaná jako operační bezpečnost) i nepřímá (více či méně příznivě stimuluje pohodu řidiče za jízdy a ovlivňuje tak rychlost hromadění a intenzitu únavových jevů, tzv. kondiční bezpečnost).

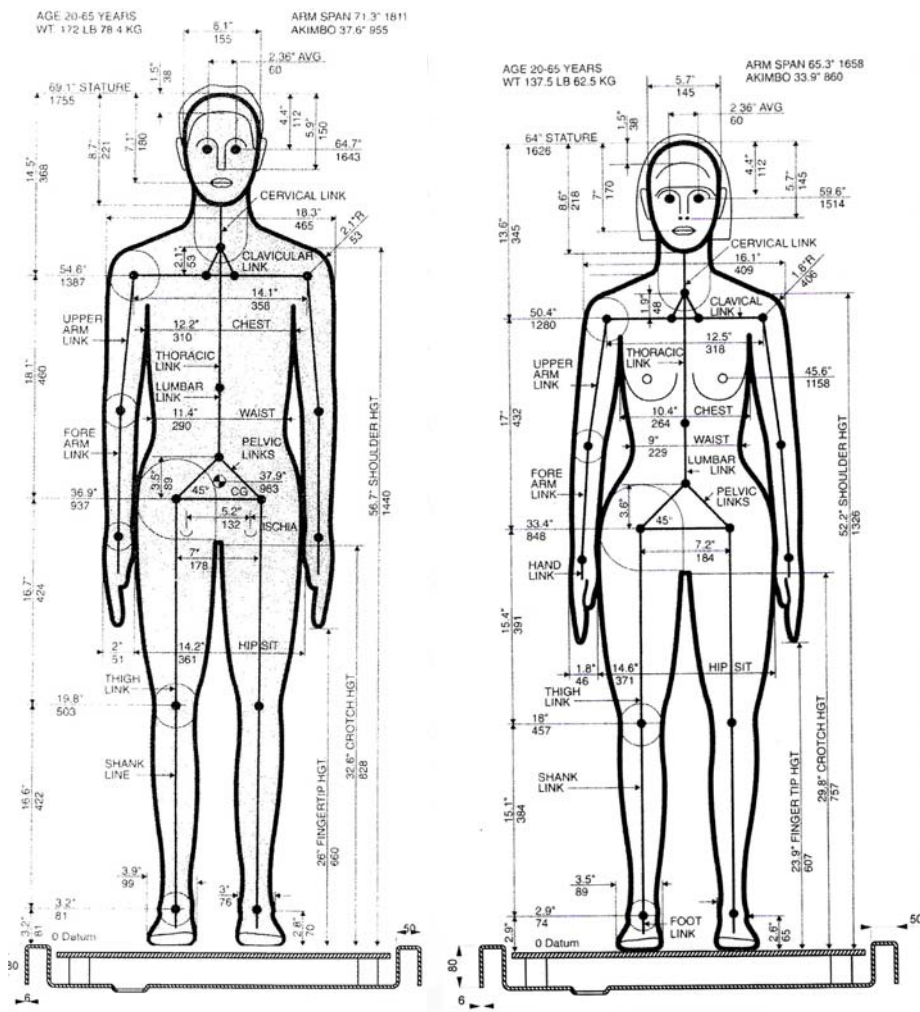
Ergonomické problémy při projekci karosérie, potažmo kabiny jsou zejména tyto: zajištění geometricky správného sezení a umístění ovládacích orgánů (tyto otázky úzce souvisí s antropometrií), zajištění fyziologicky správného podepření těla, určení vhodných ovládacích sil a pohybů, vhodné vytvoření a uspořádání ovládacích elementů, zajištění

dobrého vidění a signalizace, snížení vibrací a hluků, zajištění pasivní bezpečnosti karosérie.

Pracovní místo řidiče je tedy koncipováno z několika hledisek. Sezení, ovládání a výhled úzce souvisí s geometrií interiéru karosérie. Geometrie vnitřního prostoru spolu s vytvořením jednoho nebo dvou sedadel určuje konstrukční podmínky pro umístění osob v traktoru. Umístění osob v karosérii je tvořeno souborem problémů. Pro celkový návrh transportní techniky nebo dopravního prostředku jsou zvláště důležité geometrické podmínky sezení, zatímco vlastní vytvoření sedadel je již otázkou detailního řešení. [3]

3.2 Antropometrie

Antropometrie je jedna ze základních výzkumných metod antropologie, tedy věda o člověku, jeho vývoji v čase, kultuře, atd. Antropometrie je systém měření a pozorování lidského těla a jeho částí. Podkladem pro měření je soustava antropometrických bodů na hlavě, trupu a končetinách. Jejich poloha byla stanovena mezinárodní dohodou. Jsou to většinou místa, kde je kostra překryta pouze kůží, nikoli svaly či tukem. V praxi se antropometrické vyšetření uplatňuje např. v lékařství, textilním a oděvním průmyslu, ve strojírenství, kriminalistice a samozřejmě i průmyslovém designu. Ve své práci vycházím z antropometrických dat aktualizované k roku 2000 (Obr.13). [4]



Obr.13. Ergonomická studie muže a ženy

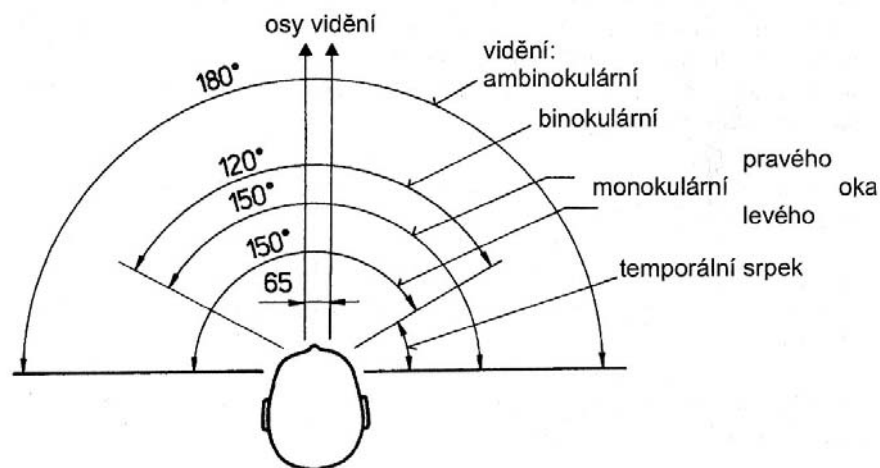
3.3 Geometrie vnitřního prostoru

Problematiku geometrie vnitřního prostoru je možno rozdělit na geometrické požadavky pohodlného sezení a ovládání, na minimální prostorové požadavky umístění osob a na prostorové požadavky, které závisí na druhu vozidla. Nejdůležitější je projektování umístění řidiče, protože poloha těla je jednoznačně určena vzájemným vztahem mezi geometrií sedadla a umístěním hlavních ovladačů (volant, pedály, řadící páka), zatímco spolucestující si mohou svoji tělesnou polohu upravovat i během jízdy. Při řešení problematiky umístění řidiče v kabině traktoru vycházím ze základních ergonomických předpokladů dle ilustrovaných podkladů osobního automobilu (Obr. 13.). V praktické části tyto základní parametry studuji a přepracovávám do ideální polohy řidiče velkého traktoru.

[3]

binokulárního zorného pole se přesvědčíme, nakreslíme-li monokulární pole levého a pravého oka a položíme je na sebe. Šířka tohoto binokulárního zorného pole je asi 120° . Na temporální stěně každého oka poznáme přitom zároveň asi 30° rozlohu periferního poloměsíčitého segmentu, která se obsáhle jen monokulárním viděním. V monokulárním zorném poli každého oka je tzv. slepé místo, které leží přibližně mezi 12 až 18° temporálně od fixačního bodu. Problematika vidění v horizontální rovině je znázorněna níže (obr.14). Oblast tzv. ambinokulárního vidění vyjadřuje dvojité vidění, přičemž určité oblasti jsou viděny jen jedním okem. Poněvadž oblast vidění je velmi omezena, je k pozorování okolí vozidla nutný pohyb hlavou. Pohledové pole popisuje oblast, kterou vidíme při klidné hlavě a pohybujících se očích, zatímco rozhledové pole navíc zahrnuje ještě možné pohyby hlavy. Oblasti, které je při koncepci výhledu nutno uvažovat jsou: přímý výhled, tzn. výhled dopředu od roviny očí (při uvážení výhledu na přístroje a ukazatele), nepřímý výhled dozadu vnějším a vnitřním zrcátkem, mrtvý úhel, ve kterém není vidět míjející vozidlo a který musí být konstrukčními opatřeními zmenšen na co nejmenší možnou míru.

[3]



Obr.15. Monokulární, binokulární a ambinokulární zorné pole

4 ESTETIKA

Při řešení vzhledu strojů, nástrojů a transportní techniky můžeme vycházet z několika směrů. Mezi ty hlavní spadá design a styling. Design, tedy kreslení, navrhování, se u nás používá ve významu výtvarné projektování potažmo navrhování. Tedy vytváření nějakého tvaru a vzhledu výrobku. Design chápeme jako neoddelitelnou součást vytváření krásy výrobku, což je možné dosáhnout pouze tehdy, když designer, průmyslový výtvarník, se podílí při navrhování výrobku již na jeho koncepci, v prvních etapách jeho vývoje, aby mohl estetická kritéria začlenit jako nedílnou součást do konstrukčního projektu. Čím později výtvarník do projektu vstupuje, tím omezenější má prostředky a tím je i výsledek horší. Druhý směr navrhování známý pod termínem styling značí taková estetická řešení, kdy průmyslový designer přistupuje k řešení vzhledu výrobku až v etapě, kdy je výrobek hotov. Ať už jako prototyp nebo déle vyráběné zboží. Je pochopitelné, že za tohoto stavu nemůže výtvarník i při maximální snaze dosáhnout vždy kvalitního a kultivovaného výsledku.

4.1 Estetická kritéria

Při návrhu výrobku uplatňuje průmyslový designer své znalosti obecných zákonitostí, svoji fantazii, tvůrčí invenci i osobitý přístup tak, aby celkový vjem výrobku působil dojmem krásna, libosti, aniž bychom si většinou uvědomovali, čím je toho dosaženo. Designer má situaci o to těžší, že musí při svých návrzích respektovat i možnost výroby (dostupnou technologii) a celou řadu dalších kritérií z oblasti ergonomie, bezpečnosti při práci a hygieny. Při estetické tvorbě může průmyslový designer využívat celou řadu tvůrčích prvků a principů. Jsou to především : velikost, tvar, linie, členitost, dominanta, gradace, proporce, harmonie, kontrast, rovnováha, symetrie, asymetrie, dynamičnost, rytmus. Tato kritéria se mohou týkat prvků i celků, barvy, ploch, objemů, atp. Řešení estetické úrovně stroje má ještě celou řadu další možností – využívání různých materiálů, různých povrchů, povrchových úprav, atd. nebo záměrné popírání uznávaných zvyků a zákonitostí. Vždy však je nutné, aby designer měl na paměti, že hlavní cíl výrobku je jeho užitná hodnota. Estetické řešení nesmí být nikdy na úkor bezpečnosti, hygieny a ergonomie a především použitelnosti a ekonomičnosti výrobku. Že lze řešení vhodně realizovat, o tom svědčí celá řada strojů a zařízení splňujících všechna uvedená kritéria. [13]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 ANALÝZA TRHU

Produkce a progres průmyslu zabývající se těžkou transportní technikou postupuje každou započatou sezónou významným směrem, i když v porovnání s automobilovým a produktovým průmyslem je tento postup přeci jen plynulejší. Zemědělská technika všeobecně nenaplňuje zájem o vizuální vnímání a kolem většiny populace klidně obchází bez bližšího zájmu. Proto většina lidí, ale i designérů si vzpomene převážně na kvalitní a kultivovaný design produktů spadajícího do konzumního trhu. Tedy automobily, multimediální technika i interiéry. Přirozeně jsou to věci, které nás více obklopují a chceme se jimi obklopotvat a chceme, aby nás tyto produkty vizuálně i funkčně uspokojovali. Tuhle touhu chceme pociťovat nejenom ve volném čase, ale i v průběhu pracovního procesu. Ten tvoří vedle spánku druhý nejvýznamnější podíl denního harmonogramu. Proto tedy kvalita designu a funkce pracovního prostředí, prvků, strojů, zařízení, dopravních a transportních prostředků je důležitá i z tohoto hlediska, abychom se cítili dobře a naše odvedená práce byla efektivní a probíhala v příjemném prostředí. Agrární technika sice nepatří mezi stylingovou dominantu, to spadá hlavně do automobilové struktury, ale i přesto vývoj traktorů zaznamenává působivé modely, které patří k obdivovaným na agrárních veletrzích a prezentacích. S pokrokem designu interiéru kabiny, která je pro obsluhu stroje velmi důležitá se začínají objevovat moderní studie traktorů, které by mohli předurčit směr vzhledu pro nadcházející desetiletí. O tenhle přístup se snažím i ve své závěrečné práci, která má právě řešit nový směr tvarování karoserie, kabiny a souvisejících komponent pro budoucí léta. Za posledních 20 let se právě tato oblast měnila velmi plynule bez významných změn a řada traktorů nám svojí konstrukcí splývá do jedné skupiny. Týká se to především všech velkých traktorů, mimo speciální stroje, které jsou svojí konstrukcí a designem uzpůsobeny specifickým úkolům a nezahrnuji je do koncepce projektu diplomové práce. Tedy od 90. let minulého století se vývoj specifikoval hlavně na inženýrskou činnost stavby podvozku, výkonnosti motoru a jeho spolehlivosti, zavěšení kol, funkce náprav a modernizace interiéru kabiny s použitím moderních prvků pro ovládání i zpětné informace nutné pro řidiče. Tohle velké množství oblastí vývoje nutných pro zhotovení kvalitního produktu a vylepšení všech jeho technických parametrů vedlo k tomu, že právě oblast designu, tedy vizuální stránky traktoru byla řazena logicky až na poslední místa. Protože pracovní stroj má zastávat především funkci pracovní namísto estetické, jsou tyhle kroky logické. Mým cílem však je,

vytvořit designu traktoru, který může plnit všechna současná technická kritéria, vycházející z posledních modelů a přidat navíc informaci futuristických představ právě karoserie, kabiny a celkové koncepce všeho co navenek u traktoru vnímáme. Vytvořit estetickou hodnotu, která může být inspirací pro budoucí řešení traktorů českých i zahraničních firem.

Jako designer pracuji s informacemi, které mi poskytují všeobecné informační kanály ohledně stavby a konstrukce traktorů. Z těchto informací zaznamenávám ty podstatné a osvědčené, ty které jsou stavebním kamenem pro vytvoření zcela nového konceptu takto složitého stroje. V analýze se zaměřuji na špičkové stroje současného evropského a amerického trhu, které mají za sebou mnoho desetiletí produkce. Při práci na svém konceptu vycházím ze standardizovaných rozměrů rozvoru, rozchodu a světlé výšky podvozku. Pracuji s přesnými údaji o velikostech ráfků a pneumatik, požadavky na strukturu dezénu, technickými možnostmi zavěšení, stabilizace a odpružení kol, ergonomickými požadavky na místo řidiče. Kladu důraz na správnou funkci a hlavní záměry traktoru, jako je správný výhled od místa sezení řidiče, poloměr otočení traktoru při plném rejdu, ale i na snadnou manipulaci k čištění a případnou výměnu některého z elementů. V následujících podkapitolách analýzy trhu si všímám kategorie velkých traktorů, které byly představeny v posledních letech a patří mezi nejoblíbenější na poli zemědělské infrastruktury.

5.1 ZETOR

Zemědělské traktory mají svůj počátek v 19. století v souvislosti s prvními pokusy o využití zdokonaleného parního stroje pro zemědělské práce. V první polovině dvacátých let tohoto století byly položeny základy traktorového průmyslu v Čechách. S montáží traktorů modernější koncepce započaly Škodovy závody v Plzni v roce 1927. K dalším českým firmám, které koncem 20. let začaly vyrábět traktory patřila Českomoravská - Kolben - Daněk a továrna Wichterle - Kovařík v Prostějově. Tyto první představitele českého traktorového průmyslu vystřídala později značka, která se po skončení druhé světové války stala jediným reprezentantem českých traktorů na celosvětovém trhu - značka Zetor. Předchůdce traktorů Zetor byl vyroben v jednom z největších a nejuznávanějších strojírenských podniků v Československu - v koncernu Zbrojovka Brno v roce 1945. První prototyp traktoru byl dokončen 14. listopadu 1945.

V křestním listu traktorů Zetor je uvedeno datum 15. března 1946, kdy na malé slavnosti byly předány zákazníkům tři traktory Zetor 25 a současně byly předvedeny traktory Značka Zetor vznikla spojením názvu písmene “Zet” používaného Zbrojovkou a posledních dvou písmen slova traktor - “or”. V současnosti prodává Zetor traktory ve 43 zemích na 5 kontinentech. Od roku 1946 prodal Zetor Group více než 1,1 miliónu traktorů. K poslední moderní řadě traktorů patří typ Proxima Power (Obr. 15). [5]

Nová modelová řada Proxima Power se řadí do střední výkonové kategorie traktorů, která splňuje vzrůstající potřeby zákazníků na mnohostranné využití, komfort, bezpečnost a produktivitu. Traktory Proxima Power jsou vybaveny novou koncepcí reverzační převodovky 24 + 24 s tří stupňovým násobičem a elektrohydraulickým řazením reverzace pod zatížením ovládané páčkou umístěnou na levé straně pod volantem. Tento systém umožňuje řidiči ovládat traktor bez používání pedálu spojky. Kabina traktorů Zetor je bezpečnostní, prostorné dveře dělají kabinu velice dobře přístupnou. Všechny ovládací prvky jsou ergonomicky rozmístěny a jsou příjemné pro obsluhu, displeje jsou dobře čitelné. [6]



Obr. 16. Zetor Proxima Power (2009)

5.2 Steyr CVT

Každý traktor série CVT je mistrovským dílem rakouského strojírenství. Z luxusních prvků v kabině až po vysoký výkon z klíčových komponent. Každý detail byl realizován

pomocí optimálních technologických řešení, která se opírají o padesátileté výrobní zkušenosti. Každý STEYR CVT traktor (Obr. 16) pohání přeplňovaný 6,6 litr s mezichladičem. Všechny modely jsou vybaveny elektronicky řízenou plynulou hydro-mechanickou převodovkou. Čtyř rychlostní zadní PTO je standardní. Traktory jsou opatřeny odpruženou přední nápravou a kotoučovými brzdami pro větší bezpečnost při vytahování těžkých břemen na silnici. Pozornost přitahují i detaily patrné v celé modelové řadě CVT, a to zejména uvnitř kabiny na niž je design Steyr postaven. Kabina disponuje výborným rozhledem z místa řidiče do všech stran a je opatřena hi-tech zařízením kompatibilní s monitorem a ovládacími prvky u pravé ruky. Interiér disponuje plně nastavitelným ergonomickým sedadlem s bederní opěrkou. Ovládací prvky jsou uspořádány efektivně a ergonomicky. Pravá loketní opěrka navazuje na ovládací základnu programovacích tlačítek a joystick. Traktory jsou poháněny všemi čtyřmi koly a k dispozici je uzávěrka diferenciálu. [7]



Obr. 17. Steyr CVT 6140 (2010)

5.3 John Deere

K obrovskému rozvoji firmy dochází ve 20. století, kdy se s nástupem spalovacího motoru výroba až neuvěřitelně rozrůstá - spolu s pluhy nastupují traktory, kombajny a další stroje potřebné pro mechanizaci zemědělství. Od roku 1963 se John Deere věnuje také výrobě zahradní a komunální techniky a v roce 1986 vstoupil John Deere i na pole výroby strojů pro úpravu a sekání golfových hřišť. Posiluje se i ústředí společnosti John Deere, které se

dnes rozkládá na tisíce hektarové ploše poblíž města Moline. John Deere vyrábí i stavební stroje, komunální techniku a další stroje pro různá odvětví průmyslu. Spolehlivé a osvědčené motory John Deere se používají v řadě mobilních i stacionárních zařízení v různých odvětvích. Právě vlastní výroba motorů, speciálně určených pro zemědělské stroje, koncepce dlouhé životnosti jednotlivých komponentů i celků, robustní konstrukce spolu s vysokou kapacitou výzkumu a vývoje, to jsou předpoklady pro naplnění základního hesla společnosti John Deere: "Ve spolehlivosti je naše síla".

V současnosti působí John Deere po celém světě, kde má celkem 34 výrobních a vývojových podniků, z toho 16 z nich vyrábí zemědělskou techniku, 9 podniků vyrábí zahradní, komunální a golfovou techniku, 3 továrny vyrábějí stavební stroje a 6 závodů se zabývá výrobou komponentů. Neustálý proces inovace a uplatňování nejnovějších poznatků vědy a techniky se zaměřením na kvalitu, ekologii, hospodárnost a maximální spokojenost zákazníka. A proto v současné době společnost investuje každý den do výzkumu a vývoje nových výrobků 1 milion dolarů. [8]

Traktory řady 7 (Obr. 17) se řadí mezi velmi spolehlivé a výkonné na silnici i na poli. Motory Power Tech o objemu 6,8 l zajišťují vysoký točivý moment a nižší spotřebu paliva. Kabina je vybavena ergonomicky umístěnými ovládacími prvky usnadňujícími ovládání a zvyšujícími přesnost. Robustní a tvarovaný rám je zárukou vynikající nanévrovatelnosti, spolehlivosti a životnosti. [9]



Obr. 18. John Deere 7030 (2010)

5.4 New Holland experiment NH2

Experimentální traktor vychází z řady T6000 (Obr. 18). Spalovací motor zde byl nahrazen vodíkovými články, které produkují elektrický proud. Ten slouží k pohonu traktoru. Od myšlenky k činům – vodíkový traktor je prototyp o výkonu 120 koní. Pracuje s minimální hlučností a produkuje pouze vodu a páru. Traktor na vodík byl projektován a vyvíjen několik let. Nabízí mnoho výhod oproti strojům poháněným bateriemi. Už kvůli dlouhému intervalu dobíjení baterií. Pracovní nasazení zemědělských strojů je podobné jako u automobilu jedoucího po dálnici. V podstatě konstantní otáčky motoru s minimálními výkyvy. Články se stlačeným vodíkem mají dlouhou dobu použitelnosti do dalšího naplnění, neztrácejí kapacitu. Tento energetický vodík může být skladován v obyčejných nádržích dovolujících jeho rychlé doplnění do traktoru. Tradiční překážkou v použití vodíku je jeho dostupnost a distribuce. Energeticky nezávislá farma New Holland počítá s produkcí vlastního vodíku pomocí elektrolýzy z vody nebo z metanu spalováním biomasy. Výrobní vodíku budou napájeny větrnými nebo solárními elektrárnami. Vodík se skladuje v podzemních nádržích. Systém je založený na krátké dojezdové vzdálenosti od farmy, kterou stroje absolvují. Farmáři jsou v jedinečné pozici, co se týká výhod plynoucích z použití vodíkové technologie. Mají prostory pro rozmístění slunečních kolektorů anebo větrných věží. Jsou velkými producenty biomasy pro získání vodíku. Tímto se mohou stát absolutně nezávislími na světových zásobách ropy a plynu přičemž budou působit v absolutně ekologickém systému. [10]



Obr. 19. New Holland Experimental tractor NH2 (2010)

5.5 Valtra T

Valtra je výrobce traktoru, který vyvíjí, vyrábí, prodává a servisuje traktory po celém světě. Společnost Valtra byla založena v roce 1951. Valtra se v principu liší od svých hlavních konkurentů, kteří vyrábějí multifunkční traktory, harvestory nebo jiné po zemi se pohybující stroje. Valtra se specializuje na traktory, které přinášejí mnoho výhod. Základním kamenem výroby traktorů Valtra je jejich modulární systém, který umožňuje produkci traktorů šitých zákazníkovi na míru přesně podle jeho potřeb. Zákazníci jsou také často zvaní, aby si prohlédli výrobu jejich traktoru přímo na výrobní lince.

Kabiny Valtra jsou vždy originální: prostorné, bezpečné a ergonomické. Při návrhu kabin jsou používány nejmodernější technologie tak, aby se obsluha i po celodenní práci cítila svěží. Veškeré přepínače a ovládací prvky jsou snadno dosažitelné. Prostorné dveře s možností nastavení úhlu otevření jsou zajištěny pneumatickou tlumící vzpěrou. Nastavitelný volant (jak výškově tak úhlově (svou velikostí umožňuje přesné a lehké ovládání traktoru. Celkově je kabina velice prostorná i díky úplně ploché podlaze. Šířka kabiny umožňuje pohodlné otočení sedadla o 180°. Myšleno je i na takové detaily jako je zpožděné zhasínání světel v kabině a osvětlení schůdků při vystupování a nastupování.

[11]



Obr. 20. Valtra modelové řady T (2010)

5.6 Lamborghini R8

Agresivní linky zvyšují tepovou frekvenci z prvního setkání. Takto vítají své potenciální zákazníky ve společnosti Lamborghini. A nemůže to být řečeno ani jinak pokud se podíváme na model R8 (Obr. 20), což je vlajková loď řady R. Ten je určený pro zemědělské podnikatele a dodavatele, kteří očekávají úroveň výkonu, ziskovosti a komfort. Vše o R8 je výrazem progresivního vývoje technologií Lamborghini. Kvalita pobytu v kabině R8 je velmi nadstandardní. Využitý prostor, ergonomie ovládacích prvků, použití nejnovějších technologií. Lamborghini R8 (má všechno, aby ulehčila život provozovateli v každém provozním stavu a případné změně. Celkem všestranná viditelnost z místa řidiče je zajištěna 7 m² okenních skel. A to i díky pilířům štíhlé kabiny a umístění výfukového potrubí, které je směřováno na střechu spolu s předním sloupkem a nebrání velmi výhledu. R8 poskytuje kompletní vizuální kontrolu po celou dobu provozu na silnici i na poli. [12]



Obr. 21. Lamborghini R8 (2010)

5.7 Ostatní traktory na území ČR

Pole působnosti agrární techniky, obzvláště traktorů jakožto multifunkčního stroje pro všestranné využití v zemědělství je značně obsáhlé. V průběhu stoleté historie na našem území působila celá řada konstruktérských společností a firem. Mezi ty, které nebyly zmíněny v předešlých kapitolách současných traktorů patří značky: Antonio Carrato, Belarus, Branson, Case IH, Claas, Deutz-Fahr, Fendt, Fordson, Fortschritt, Goldoni, Challenger, Iseki, JCB, Landini, Lanz-Bulldog, Lindner, Masery Ferguson, McCormick, Same, ZTS.

6 MATERIÁLY

Automobilový a strojní průmysl je oblast, která velmi často přichází stále s novými a novými materiály, které značí progres v minulosti, ale hlavně i v současnosti. Mezi základní materiály, které nepostradatelně potřebujeme pro výrobu karosérie a přídružných segmentů transportní techniky a motorových vozidel, v tomto případě traktoru, jsou lehké kovy, ocel (spojovací nosníky, konstrukce kabiny, rám podvozku) a plasty (polymerní a kompozitní materiály).

6.1 Ocel

Převážná část karosérie a rámu podvozku u většiny vozů je zhotovena z ocelového plechu a profilů. Plechy jsou dodávány v tabulích, pásech a svitcích. Povrch u jakostí určených k lisování pod chrom lesklý, za studena převálcovaný. Ve zvláštních případech je povrch zinkovaný. Další ocelové materiály jako ocelové trubky (převážně svařované, leskle tažené výztuhy sedadel, kabin, podvozková namáhaná část), Jackelové profily (otevřené, uzavřené výztuhy, kostry), tažené plné profily, výkovky a odlitky (kování, závěsy dveří, zavěšení kol). Volba materiálu karosérie ovlivňuje nejenom její hmotnost, ale i její výrobu a cenu. Technologie výroby z ocelového nebo hliníkového plechu či stříkaných polymerních hmot jsou značně odlišné, a proto výrobci těchto materiálů s obavami i nadějemi sledují budoucnost vývoje karosérií. U konstrukce traktorů a agrární techniky se více klade důraz na tuhost a pevnost celého podvozku potažmo skeletu kabiny, která je dále kryta plastovými segmenty a sklem.[3]

6.2 Plasty

Použití plastů ve stavbě karosérií potažmo jejím krytování se neustále rozšiřuje. Zatím se ještě nevyrábí celé karosérie z plastů, ale v budoucnosti je otázka stále otevřena. V současnosti se plasty používají na výrobu nejrůznějších dílů karosérie včetně krytů motoru, blatníků, střešního krytování a dílu pro vybavení interiéru. Předností plastů je nízká hmotnost, vysoká pevnost a tuhost, dobré tlumení hluku, lehká smontovatelnost velkých dílů, odolnost proti korozi a také recyklovatelnost u většiny typů polymerních materiálů. Nevýhody jsou v ceně materiálů, nákladné výrobě, obtížné technice montáží a ve špatné absorpci nárazové energie. Nevíce používané plasty jsou ABS (akrylnitril-butadien styrol), PE (polyethylen), PVC (polyvinylchlorid), PP (polypropylen), PA

(polyamid), PMMA (polymethylmetakrylát), PS (polystyrén), PC (polycarbonát), AC (acetátcelulosa), PUR (polyuretan), [3].

Samozřejmostí je i zmínka samotného laminátu a jiných kompozitů, které umožňují ruční nebo strojní laminování do formy. Tato forma se připravuje podle fyzického modelu nebo prototypu karosérie v měřítku 1 : 1, který může být vyroben z ocelové formy (pro velkou produkci) dřeva, sádry, hlíny nebo polyuretanové pěny.

7 PODVOZEK

7.1 Zavěšení kol

Pod pojmem zavěšení kol rozumíme způsob připojení kol k rámu nebo karosérii vozidla. Často používaný pojem náprava není přesný, neboť náprava je tvořena několika funkčními celky: zavěšení kola, uložení kola, odpružení kola, brzdou, řídicím nebo hnacím ústrojím. Zavěšení kola má tyto funkce: umožňuje svislý relativní pohyb kola vzhledem ke karosérii nebo rámu, potřebný z hlediska pro pružení a eliminuje na přijatelnou hodnotu nežádoucí pohyby kola (zejména boční posuv a naklápění kola) jde o tzv. vedení kola. Touto problematikou se zabývá kinematické řešení zavěšení. Přenáší síly a momenty mezi kolem a karosérii, tj. svislé síly (zatížení vozidla), podélné síly (hací a brzdné síly), příčné síly (odstředivé síly) a momenty podélných sil (hací a brzdny moment). Tyto otázky jsou řešeny pevnostní kontrolou zavěšení. [14]



Obr. 22. Zadní zavěšení vyvinuté firmou Hendrickson (2010)

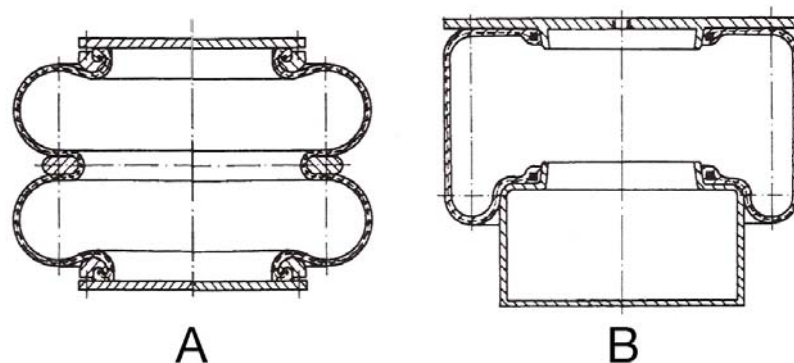
7.2 Odpružení

Odpružením se zmenšuje přenos kmitavých pohybů náprav vozidla na jeho podvozkové části, karosérii a kabiny. Chrání tak posádku nebo náklad před nežádoucími otřesy. Odpružení také zvyšuje životnost některých dílů podvozku a zajišťuje stálý styk pneumatiky s vozovkou i při přejíždění nerovností. Tím je zajištěn přenos obvodových sil (hacích a brzdících). U řídicích kol ztráta styku pneumatiky s vozovkou měla nepříznivý vliv na ovladatelnost vozidla. Tlumiče tlumí kmitavý pohyb náprav a podvozku.

V některých případech u (listových pružin) přenášejí tyto pružící orgány suvnou a brzdou sílu kol na podvozek. Mezi pružící prvky řadíme: pružiny ocelové (listové, vinuté, torzní), pružiny pryžové, pružiny vzduchové (pneumatické), pružiny vzducho-kapalinové (hydropneumatické), pružiny pryžokapalinové (hydroelastické). [14]

7.2.1 Vzduchové odpružení

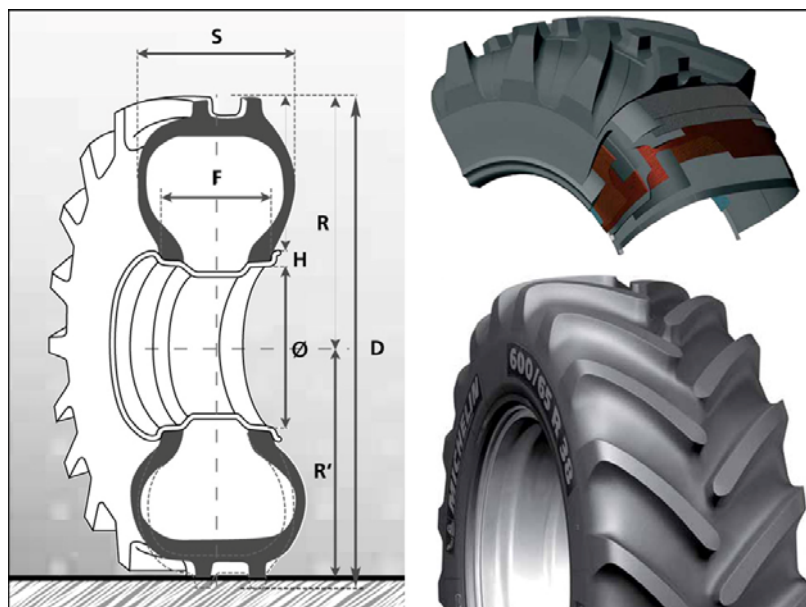
Vzduchové pružiny (s výškovou regulací) nejsou ve skutečnosti pístové (obtížné dokonalé utěsnění), ale mají uzavřený prostor. Nejčastěji se používají pružné měchy, a to buď vlnovce nebo vaky. Vlnková pružina může mít 2 až 4 vlnovce. Pryžový vlnovec se zpevňuje kordovými vložkami a je velmi pevný a odolný proti proražení. Velmi vysoká životnost (až 500 000 km) je dána hlavně tím, že při pružení se stěna vlnovce v podstatě jen ohýbá. Vakové pružiny mají píst, po kterém se při pružení odvaluje vak, tak že dochází ke značným deformacím a pro dosažení vysoké životnosti musí být materiál vaku velmi odolný a píst vhodně tvarován. Pneumatický pružící systém funguje následovně. Kompresor dodává stlačený vzduch přes odlučovač vody a regulátor tlaku do zásobníku. Jednotlivé ventily pro vzduchové odpružení řídí tlak vzduchu v měchách, tak aby odpovídal nákladu vozidla, tedy tak, aby byla výška nástavby od nápravy stále stejná. Vzduchové ventily pro odpružení jsou upevněny na rámu vozidla a jsou spojeny ventilovou pákou přes spojovací tyče s nápravou. Při zatížení klesne nástavba, ventilová páka se posune a pérovací měchy se dohustí. Nástavba se nadzdvihuje tak dlouho, dokud není ventilová páka opět ve střední poloze. Při odlehčení je postup opačný. [14]



Obr. 23. Pružiny: A - vlnková pružina, B - vaková pružina

7.3 Pneumatiky

Pneumatikou rozumíme plášť s ochranou vložkou, nebo bezdušovým ventilem namontovaným na ráfek a naplněný stlačeným vzduchem. Ochranná vložka se používá jen u některých typů ráfků. U bezdušových pneumatik odpadá duše a její funkci přebírá vlastní plášť opatřený bezdušovým ventilem. Plášť je pružná vnější část pneumatiky, která zajišťuje styk s vozovkou a která dosedá svou patkovou částí na ráfek. V praxi bývá pojem plášť často zaměňován za pojem pneumatika a naopak. Pneumatika má mimořádný význam pro jízdní bezpečnost prakticky každého silničního vozidla. Odborníci hovoří o tom, že pneumatiky a brzdy jsou vůbec nevýznamnějšími konstrukčními prvky, pokud jde o komplex aspektů spojených s jízdní bezpečností. Principiálně se pneumatika skládá ze tří hlavních komponentů. Přibližně 80-85 % tvoří pryž, 12-16 % různá vlákna a 2-3 % připadají na ocelový drát nebo polymerní síť. Soudobá pneumatika je vyztužený pryžový kompozit vyrobený z polymerů (39 %), černých sazí (27 %), olejů (11 %), různých chemikálií (11 %), patkových lan (3 %) a textilií. Základními surovinami pro výrobu plášťů a pneumatik jsou: eleastomery, přísady do kaučukové směsi, kordy z přírodních a chemických vláken (bavlna, viskóza, polyamid, polyester, apod.), kordy z ocelových vláken, ocelový drát (patní lano). [14]



Obr. 24. Dimensionální značení ráfku a pneumatiky

Předchozí ilustrace (Obr. 22) vysvětluje značení pneu a ráfku. Následující značení vysvětluje: S-šířka profilu pneumatiky, R'- zatížený poloměr, R- nezatížený poloměr, D-

vnější průměr totožný s dvojnásobkem R, F- vnitřní šířka mezi okraji ráfku, H- výška okraje ráfku, značka průměru- vnitřní průměr pneumatiky.

7.3.1 Konstrukce dezénu

Plocha pláště je opatřena tzv. dezén vzorkem. Je to soustava různě uspořádaných žlábků, které rozčleňují povrch běžné plochy na geometrické obrazce. Hlavní úlohou dezénu je zabezpečit dostatečnou přilnavost pneumatiky k vozovce. Podmínkou dobré přilnavosti pneumatiky k mokré vozovce je, aby dezén byl schopen odvádět svým přitlakem rozrušit nosný vodní filtr vznikající mezi pneumatikou a vozovkou a dostat se do přímého styku s povrchem vozovky. Aby to bylo možné během velmi krátkého časového úseku, při kterém se dezén nachází ve styčné ploše je nutné, aby tloušťka vodní vrstvy pod dezénem byla minimální a dotkový tlak mezi dezénem a vozovkou byl dostatečně velký. To vede ke konstrukci s menší plností, jehož drážky jsou schopné odvést velké množství vody v krátkém časovém intervalu a jehož menší efektivní styková plocha má za následek větší dotkový tlak. Protože šířka dotkové plochy je menší než jeho délka, je výhodné uspořádání drážek příčně k podélné rovině pneumatiky, aby dráha na odvedení vody byla co nejkratší. Dezén s malou plností však na druhé straně je nevýhodný z hlediska většího opotřebení a vyšší hlučnosti.

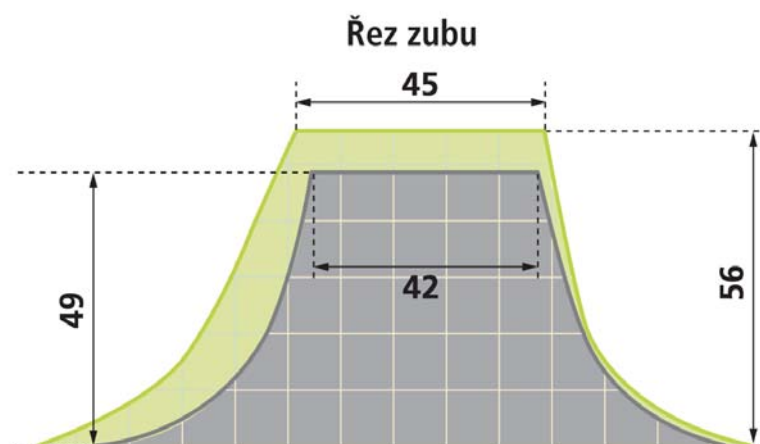
Terénní dezény i u traktorů jsou charakteristické velmi rozměrnými žlábkami, převážně v příčném směru a velkými blokovými figurami, které zajišťují dobré záběrové vlastnosti v méně únosném terénu. (Obr. 23). Nejběžnější je tzv. Šipkový dezén, jehož šikmo uspořádané žlábků mají samočisticí účinek, při prokluzu pneumatiky vytlačují materiál podkladu na stranu, tím nedojde k zaplnění žlábků a ztrátě záběrových vlastností.



Obr. 25. Konstrukce diagonální a radiální pneumatiky

V pneumatikách s diagonální konstrukcí vytváří běhoun jeden celek s bočnicí. Všechny její pohyby se přenáší na běhoun, následkem čeho je: velký odpor půdy, rychlejší opotřebení, menší záběr, vyšší spotřeba paliva.

Podstatou radiální konstrukce je, že všechny části pneumatiky pracují nezávisle na sobě. Pohyby nepřecházejí na běhoun, následkem čeho: je snížený odpor na půdě, nejsou pohyby mezi vrstvami kostry a výrazně se sníží změna velikosti plochy, která se dotýká plochy.



Obr. 26. Řez zubu dezénu pneumatiky Michelin

7.4 Ráfky

Ráfek kola slouží k uložení pneumatiky, která musí být s ním pojena tak, aby mohly být přenášeny svislé, boční a obvodové síly bez relativního pohybu mezi pneumatikou a ráfkem. Rozdělení ráfků podle typů a jejich označování stanoví ČSN 30 3707. Norma platí pro ráfky na mopedy, motocykly, skútry, osobní automobily, dodávkové automobily, nákladní a speciální automobily, autobusy, trolejbusy, tahače, traktory, přívěsy, návěsy, samojízdné a přípojné pracovní stroje (např. agrární tažené za traktorem) a motorové vozíky. [14]

8 KOMFORT ŘIDIČE

V době moderních technologií a produkce je komfort u transportní techniky i všech motorových vozidel relativní samozřejmostí. Komfort se stává standardem u osobních vozidel a velmi rychle pronikal v posledních letech i do těžké techniky. Na komfortu a správné ergonomii je závislá produktivita a efektivita pracovního procesu a přispívá i fyzické a psychické pohodě každého uživatele. U traktoru znamená komfort množina mnoha prvků, které dohromady vytvářejí příjemný aspekt. Mezi primární symbol komfortu užívání traktoru patří umístění a stabilizace kabiny, která je uložena nad pohonným ústrojím a velmi často je opatřena vysoce efektivním pružným systémem pro eliminaci nepříznivých vibrací a rázů, které traktor absorbuje během jízdy v nerovném terénu. S tímto systémem jsem počítal i při řešení svého konceptu, jež disponuje buňkovou kabinou pro individuální obsluhu. Kabina je uložena na konkávní plošině s vakovým odpružením a stává se tak nezávislá na pouze pružícím efektu zavěšení kol, ale vytváří si své sekundární propružení k vytvoření vyššího komfortu. Dalším na první pohled nepodstatným prvkem je i samotné uzpůsobení schodků pro vstup do kabiny, které by měly být usazeny to takové výšky a v takových rozestupech, aby pohyb osoby na nich byl bezpečný a pohodlný. Povrch samotných schodků jsem u svého konceptu opatřil protiskluzovou vrstvou s brusným zrnem, jež mnohdy může vykonat lepší adhezni vlastnosti než kovové výstupky a profilace, které mohou být po sklouznutí nohy velmi nebezpečné a mohou přivodit zranění. Důležitým momentem při vstupu do kabiny je i nástupní práh, který by neměl vytvářet po otevření skleněných dveří překážku, jež může způsobit komplikace převážně při vystupování a může vytvořit komplikovaný moment při našlapávání na první schod. V samotné kabině prostor navrhuji do kónického tvaru, který se od pohledu řidiče perspektivně rozevívá a vytváří dostatečný manipulační prostor při usazovacím úkonu do sedadla. Specifikaci sedadla blíže rozepisuji v následující podkapitole. Po usednutí by měl mít řidič dostatečné množství eliminačních a nastavitelných prvků. Ty hlavní jsou nastavitelné sedadlo ve více rovinách, nastavitelný volant a přizpůsobení loketní multifunkční opěrky. To vše je závislé na fyziologickém charakteru každé osoby, která by měla mít možnost nastavit si své pracovní prostředí do maximální míry komfortu. To se týká i již zmíněné loketní opěrky, která se většinou nachází po pravé straně a obsahuje řadu manipulačních prvků pro vykonávání specifických úkonů traktoru. Tyto prvky (manipulační i informativní) mají různý charakter obsluhy a

ke každému charakteru by se mělo přistupovat i v tvarování designu, hlavně po stránce ergonomické a vizuální. Hlavní roli tedy hraje tvar a grafické zpracování jednotlivých prvků pro snadné školení i pozdější rychlou a efektivní obsluhu. Jedná se tedy o samotné uložení předloktí a zápěstí ruky řidiče na multifunkční opěrce, tak aby byla končetina při práci správně prokrvována a přístup ke všem prvkům byl plynulý. Dále jsou to jednotlivá tlačítka, dotykový display, táhla, páčky a multifunkční joystick pro ovládání hydraulických částí traktoru potažmo mechanických rukou. Tato samotná oblast ovládacích prvků spadá do speciálních vývojových oddělení, která se této problematice věnují dlouhé roky a jsou vždy vylepšována v každém novém představeném modelu. Multifunkční opěrka se většinou dá instalovat samostatně a proto se na tento produkt zaměřují i výzkumy, na kterých se podílí stovky zaměstnanců v oblasti zemědělství a testují efektivitu a snadnou manipulaci s tímto zařízením.

Mezi další prvky oblasti komfortu patří i samotný výhled z kabiny do svého okolí, systém otevírání prosklených dveří, v současné době i moderní výbava v podobě audiovizuálního systému, klimatizace a různá specifika pro zpříjemnění užívání traktoru.

8.1 Sedadlo

Každý současný moderní traktor je opatřen plně automatizovaným sedadlem s vysoce efektivním ergonomickým řešením nejenom samotné stavby a struktury, ale i mnoha funkcemi plnící normy uživatelské. Samotná dimenze sedadla je brána z výzkumu současných antropometrických záznamů tak, aby vyhovovala současnému člověku (uživateli). Umožňuje pohyb sedáku horizontálně do stran, naklápění a vertikální stabilizaci. U opěráku jde většinou jen o úhlové nastavení sklonu a některá sedadla disponují výsuvnou hlavovou opěrkou. Sedací plocha je prostornější bez výrazného bočního vedení, protože loketní opěrky tuto funkci zastanou. Oproti osobním automobilům je sedadlo opatřeno relativně nízkým opěradlem, které ne vždy je opatřeno vysouvací hlavovou opěrkou. V potaz je brána samotná manipulační rychlost traktoru, která není vysoká a dominantní většina traktorů je opatřena pouze jednobodovým pásem. Pro vyšší komfort jsou sedadla opatřena mechanickým nebo pneumatickým systémem vertikálního pružení, které přispívá tzv. 'žehlení' povrchu. Design je robustní a svou pevnou vnitřní ocelovou konstrukcí odolává náročnému každodennímu používání i v nečistých podmínkách. Kvůli dlouhodobému sezení je kostra opatřena pohodlnými výplněmi a

III. PROJEKTOVÁ ČÁST

9 DESIGN KONCEPTU

Transport design je jednou z oblastí, na kterou se ve světě designu nahlíží jako na vysokou prestižní sféru, která většinu populace zajímá a ráda se jí nechá obklopovat a využívá ji podle svých potřeb a představ. V té nejvyšší míře jde samozřejmě o automobilový design, letecký design, lodní design a motocyklový design, a to jsou taky oblasti průmyslové tvorby, které mi jsou blízké a vzbuzují ve mně velký zájem je studovat, chápat a v konečném důsledku i vizionářsky koncipovat k obrazu budoucímu. Po dobu svých studií industriálního a transportního designu jsem se zaměřoval spíše na produkty komerční pro volný čas, koncepce automobilů a produkty elektrotechnické. Avšak v roce 2010 jsem se přiblížil více tématu agrárních konstrukcí, mechanických zařízení a speciálních strojů, které jsou využívány v oblasti zemědělství. To byl primární impuls k rozhodování o tématu závěrečné diplomové práce při studiu na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně. Vzhledem ke zkušenostem právě z oblasti agrárního průmyslu a dřívějších studií automobilového designu jsem se ve svém zájmu rozhodl koncipovat právě inovační přístup v řešení karosérie a proporční kompozice celého traktoru. Cílem bylo tedy najít cestu k vytvoření takového produktu, který na poli motorových a těžkých vozidel nastíní možnou cestu k dalšímu vývoji v průběhu následujících pár let. Jelikož traktor, jak můžeme vidět v jeho historii, nepatří mezi techniku s důrazem kladeným na rapidní vývoj designu (tedy jeho vnějšího obalu) snažím se tuto situaci vyřešit a nalézt odpovídající řešení tvarosloví všech prvků tak, aby mohly vytvářet náhled do příští generace traktorů, které se za posledních 20 let měnily převážně jen po stránce technické, konstrukční a komfortní. To však neznamená, že by to byla cesta nějak nesprávná, protože stále mluvíme o prostředku, který vykonává těžkou práci namísto lidské energie a absolutně plní heslo, že forma má následovat funkci. Z osobního přesvědčení však docházím k názoru, že po tak dlouhém období technických vývojů přichází období, kdy může nastat právě změna v designu. A o ten první se již pokusila společnost New Holland NH2 2010 se svým koncepčním traktorem spalující vodík, jehož nová technologie pohonu se taky odrazila už v odvážnějším a futurističtějším tvarování kabiny, krytu motoru a doplňujících prvků včetně moderní technologie LED osvětlení. Určitě příjemná změna zhlédnout takový počín na trhu s agrární technikou. Můj koncept měl ale směřovat ještě o pár let dopředu. Měl by prezentovat traktor, který vychází z předešlých koncepcí s využitím spalovacích motorů, ale zároveň by měl evokovat možný alternativní elektrický pohon budoucnosti právě svým

neotřelým tvarováním. Pokud možno i proporčně kultivovaným tvarováním se zaměřením na individuální obsluhu jedním člověkem.

K problematice stavby a konstrukce traktoru jsem přistupoval individuálně a snažil jsem se získat takové množství informací, které mě seznámí se všeobecnou problematikou tak, abych mohl jako designer vytvořit koncepci všech zásadních prvků: zavěšení kol, pneumatiky, kabiny, krytu motorové části, krytování kol, komfortního sedadla, aj. Koncept obsahuje zcela jistě řadu kompromisů v tvarování vzhledem k neúplným údajům o konstrukci podvozku, nosného rámu a prostoru pro převodové ústrojí a samotný motor. Moje řešení vychází tedy ze základních údajů o posledních moderních traktorech a pracuji s informacemi týkající se hlavně: rozvoru a rozchodu kol, světlé výšky, vnějších rozměrů traktoru, moderního zavěšení a pružení náprav, ráfků a pneumatik, ergonomie sedadla, funkce kabiny a krytování všech nutných částí.

V následujících podkapitolách přibližuji komplexní přístup koncepční práce na návrhu designu traktoru. Kladu důraz na všechny hlavní atributy designerské specializace. Zachycuji všechny kroky, které vedly k vytvoření návrhu od prvních idejí a skic, přes analýzu technických částí a hledání ideálního řešení, až po převedení vlastní vize do virtuálního modelu ve formátu 3D zpracovaném v měřítku 1:1.

9.1 Stanovení vize

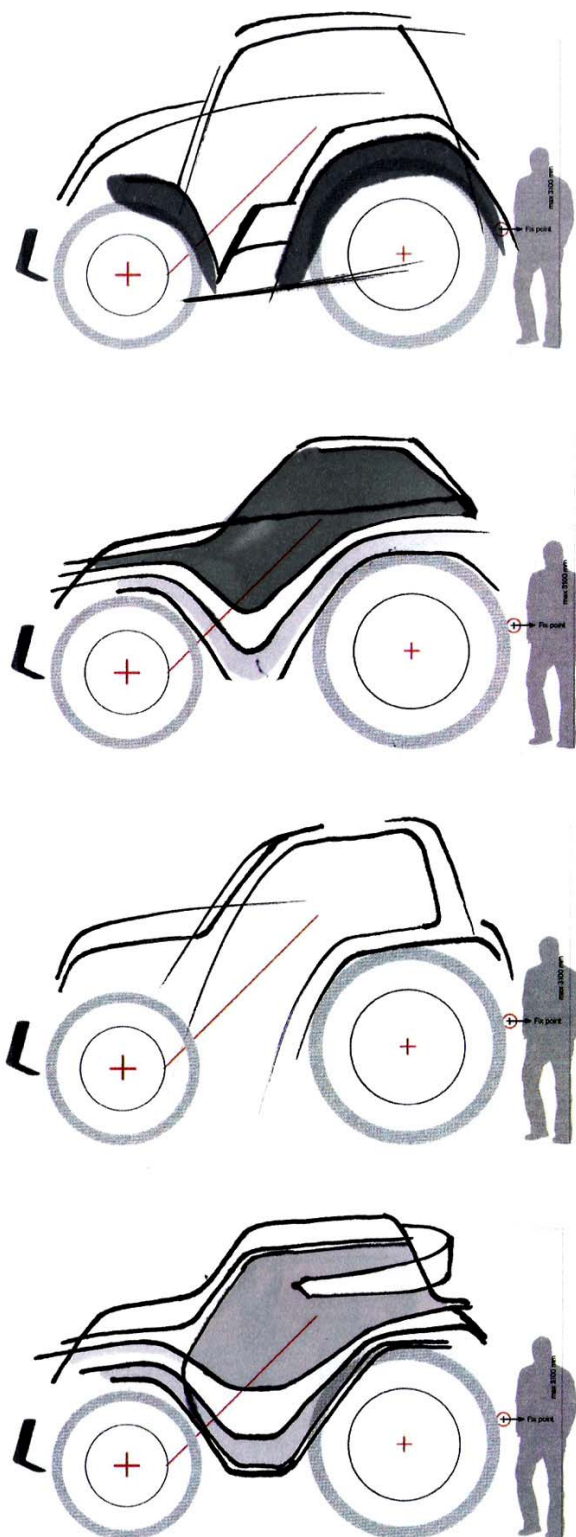
Před započítím práce na vizuální podobě traktoru, jsem pracoval s odbornou literaturou a čerpal inspiraci na základě provedené analýzy historie a průzkumu trhu. S těmito informacemi jsem začal vytvářet první brainstorming, co by můj návrh měl řešit, a v čem by měl být inovační. Vymezil jsem si termíny, kterým se chci věnovat:

- individuální prostor kabiny s nižším stropem a futurističtější tvarem
- nový profil dezénu pneumatik
- moderní zavěšení kol podle amerických konstrukcí
- dynamický tvar krytu motoru
- významnější propojení krytů kol (blatníků) s krytem motoru za pomoci vystupujících prvků, které obsahují směrové LED světla
- zachování rozvoru a rozchodu kol (inspirací byla řada traktorů STEYR)

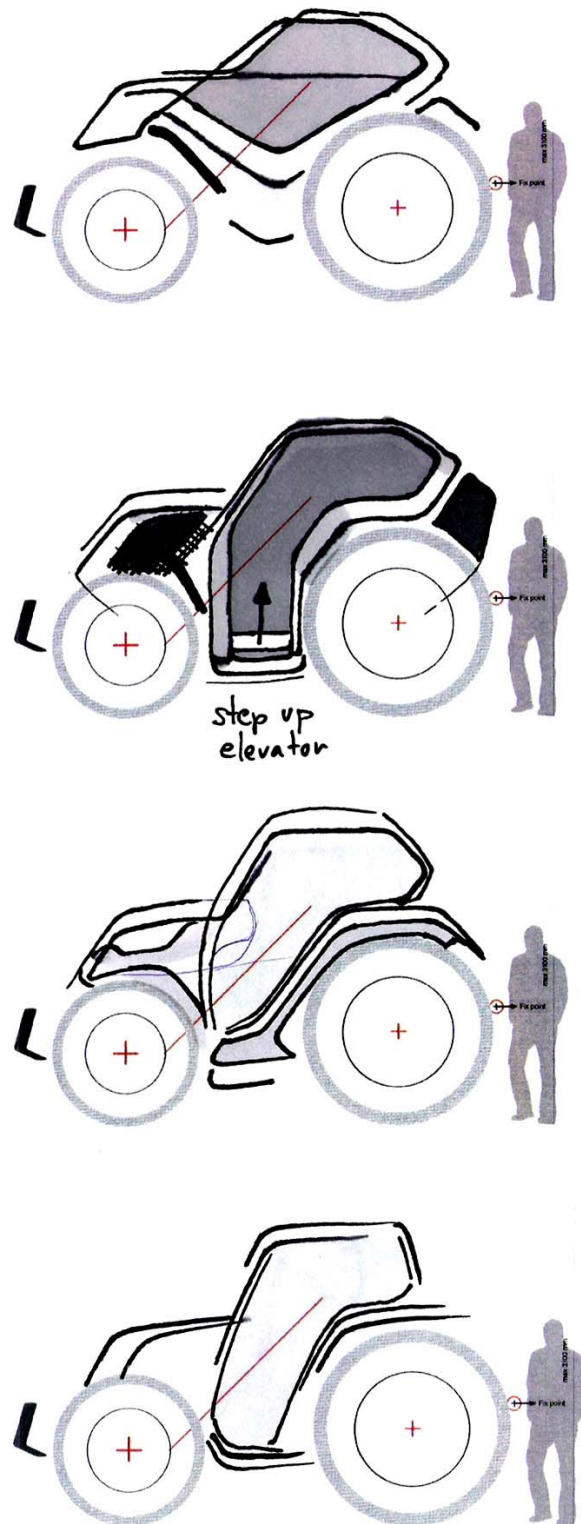
- zachování standardizovaných rozměrů pneumatik a ráfků
- k designu traktoru odpovídající komfortní sedadlo řidiče
- palubní deska s volantem tvarově navazuje na kryt motoru a opticky spolu komunikují i přes rušivý element v podobě čelního skla
- zajímavá proporce celku
- dominantní výraz traktoru kde není potlačen výraz mohutných kol
- správné měřítko vůči člověku

9.2 První ideje o konceptu

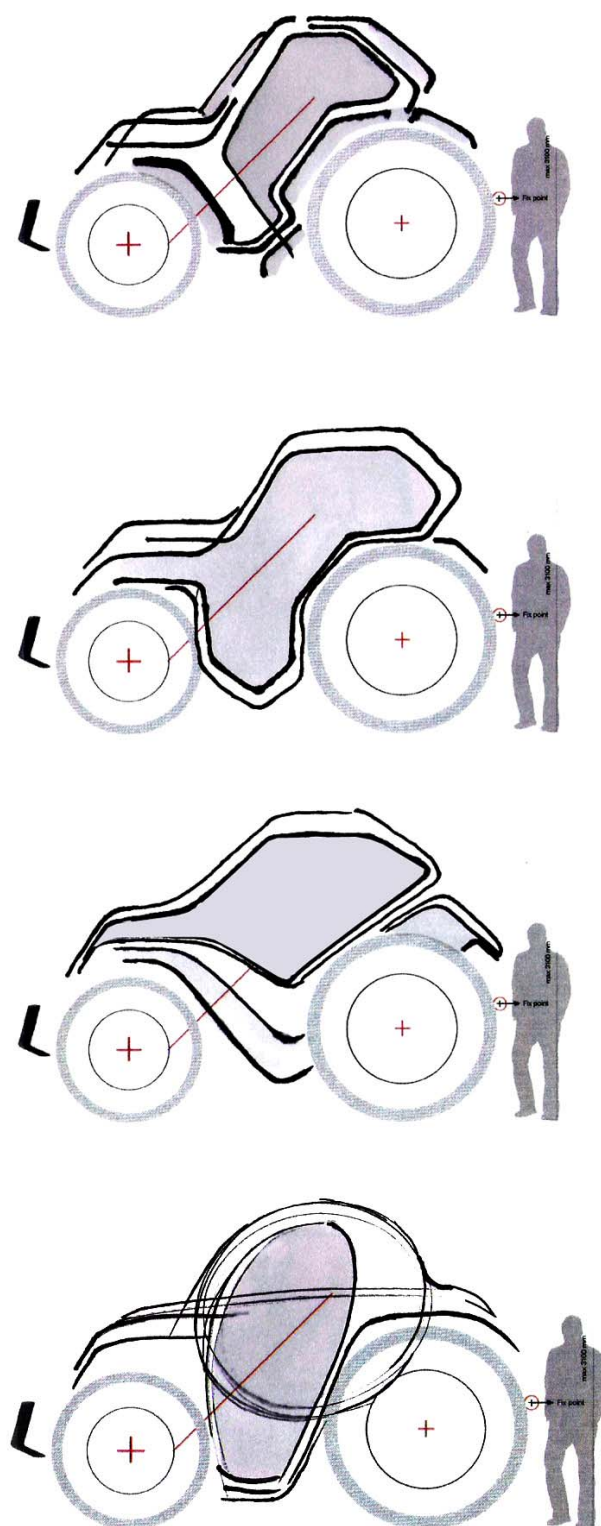
Následující ilustrace prezentují autorské skici na téma proporce a koncepce vnějšího tvarování traktoru. Hledám tvarové možnosti z nichž budou použity ty nejzajímavější pro další progres práce. Snažím se oprostít od současných trendů a zkouším i překročit hranici funkčnosti nebo vyrobitelnosti, abych prozkoumal všechny možnosti, ze kterých může vzejít impuls pro správné řešení. Kresby jsou zakreslovány do předtištěných rozměrů kol, jejichž rozměr jsem stanovil již od počátku a vycházejí z dříve zmíněných údajů o současných traktorech.



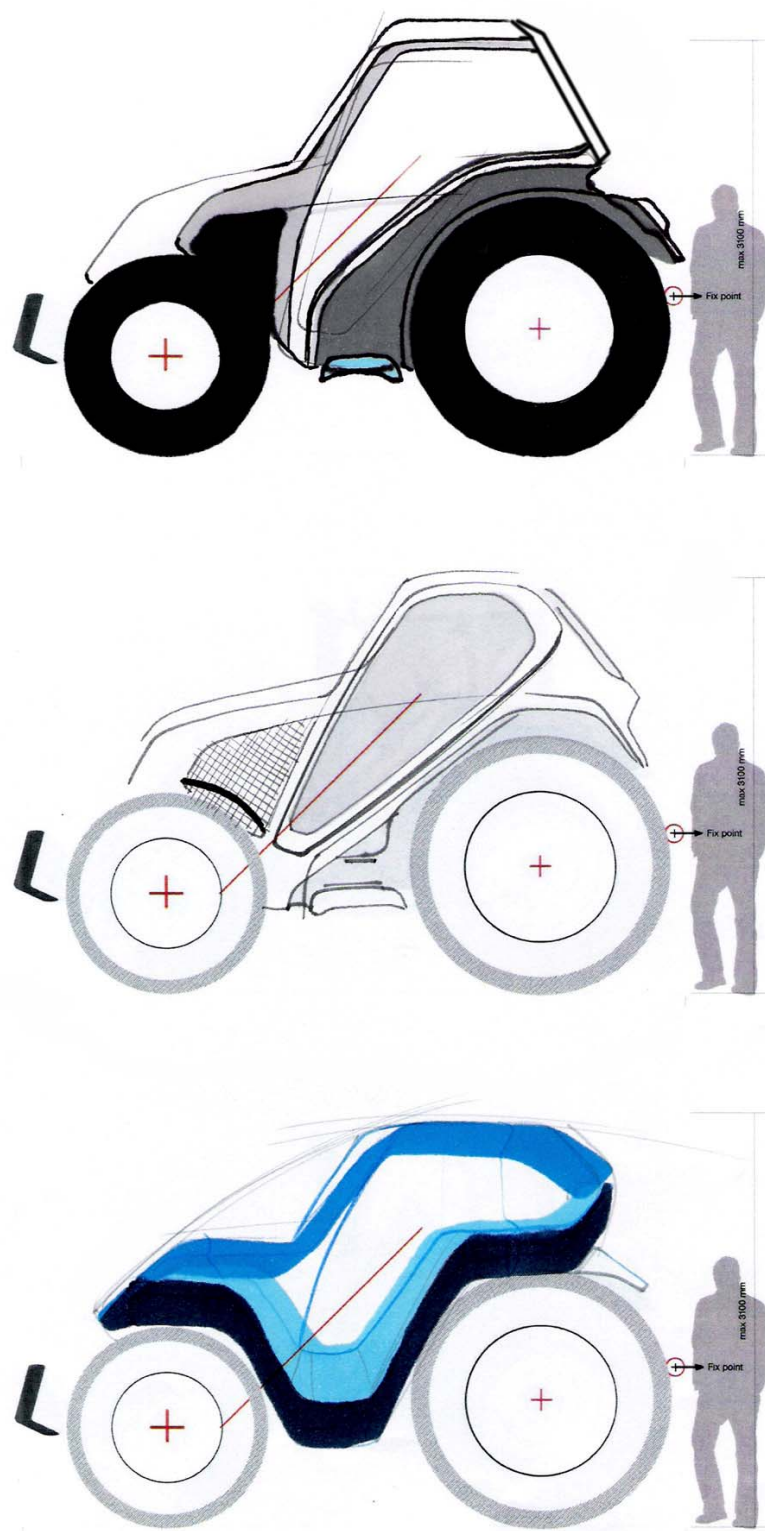
Obr. 28. První kresebné studie – Skici I



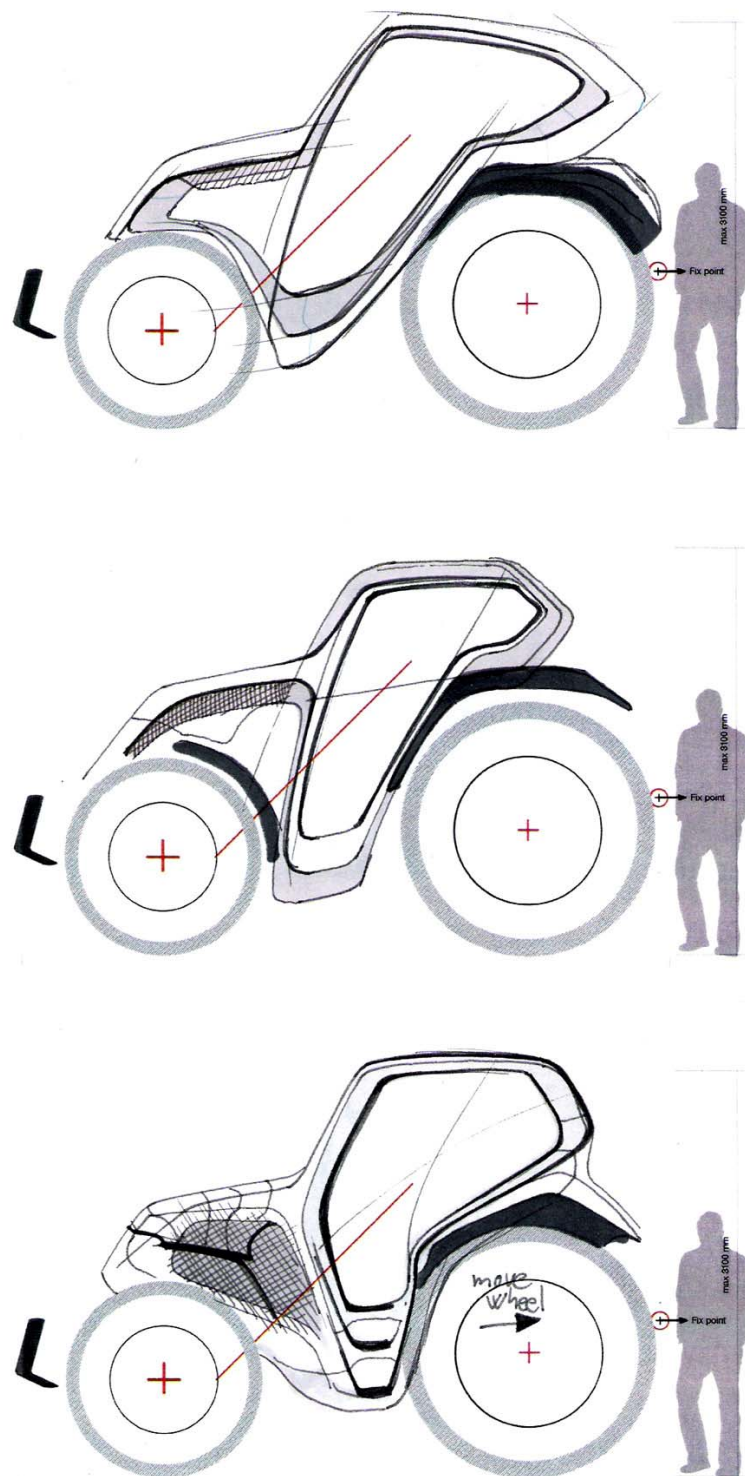
Obr. 29. První kresebné studie – Skici II



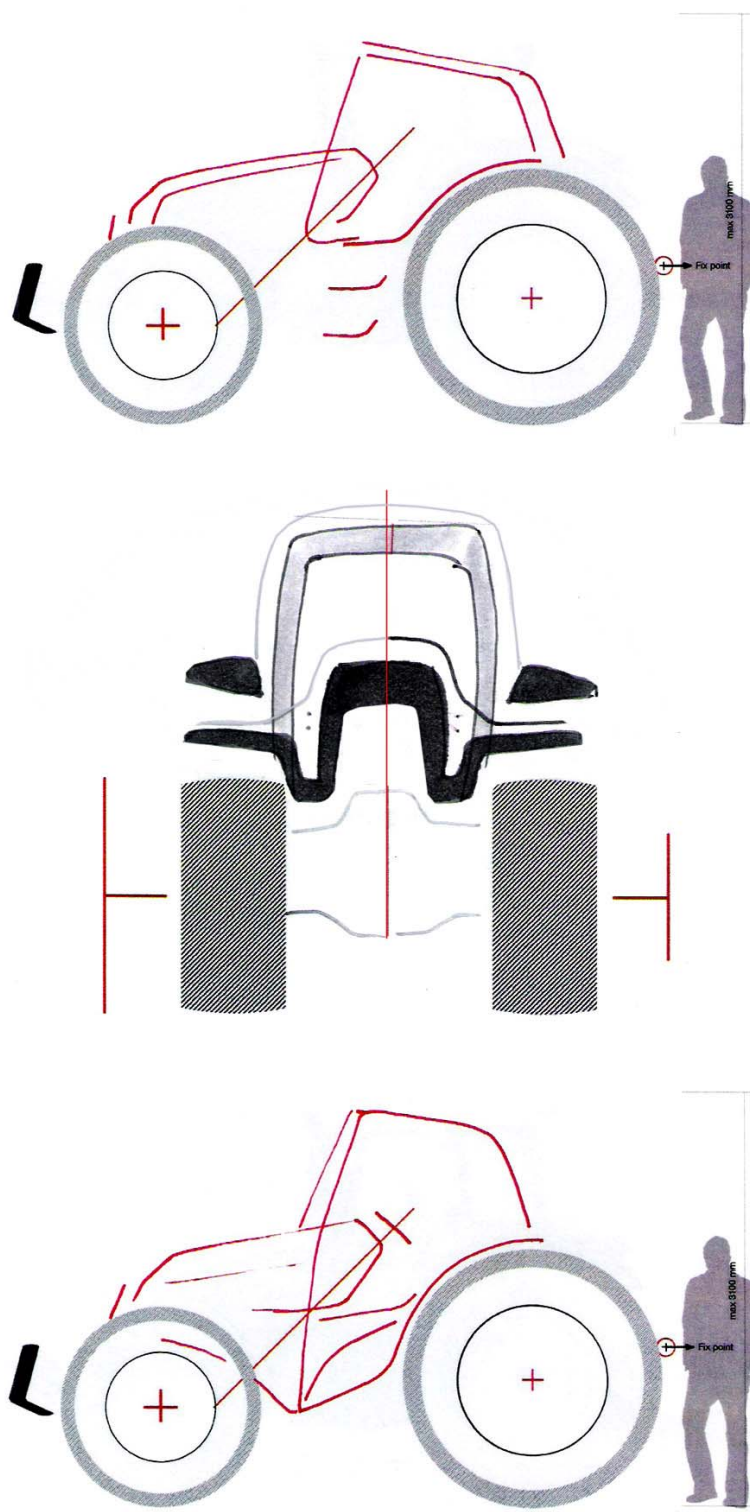
Obr. 30. První kresebné studie – Skici III



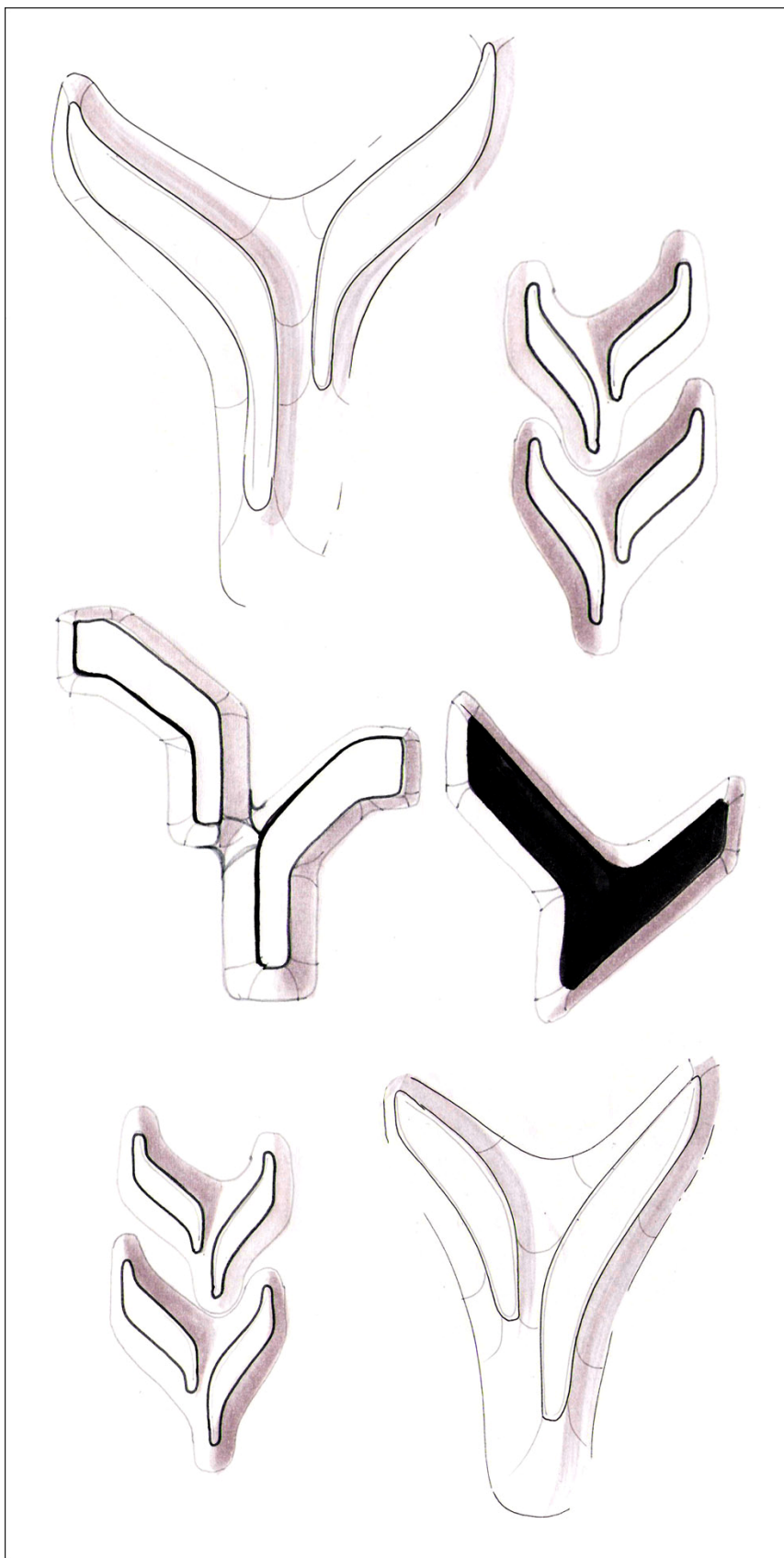
Obr. 31. Detailnější kresebné studie – Skici I



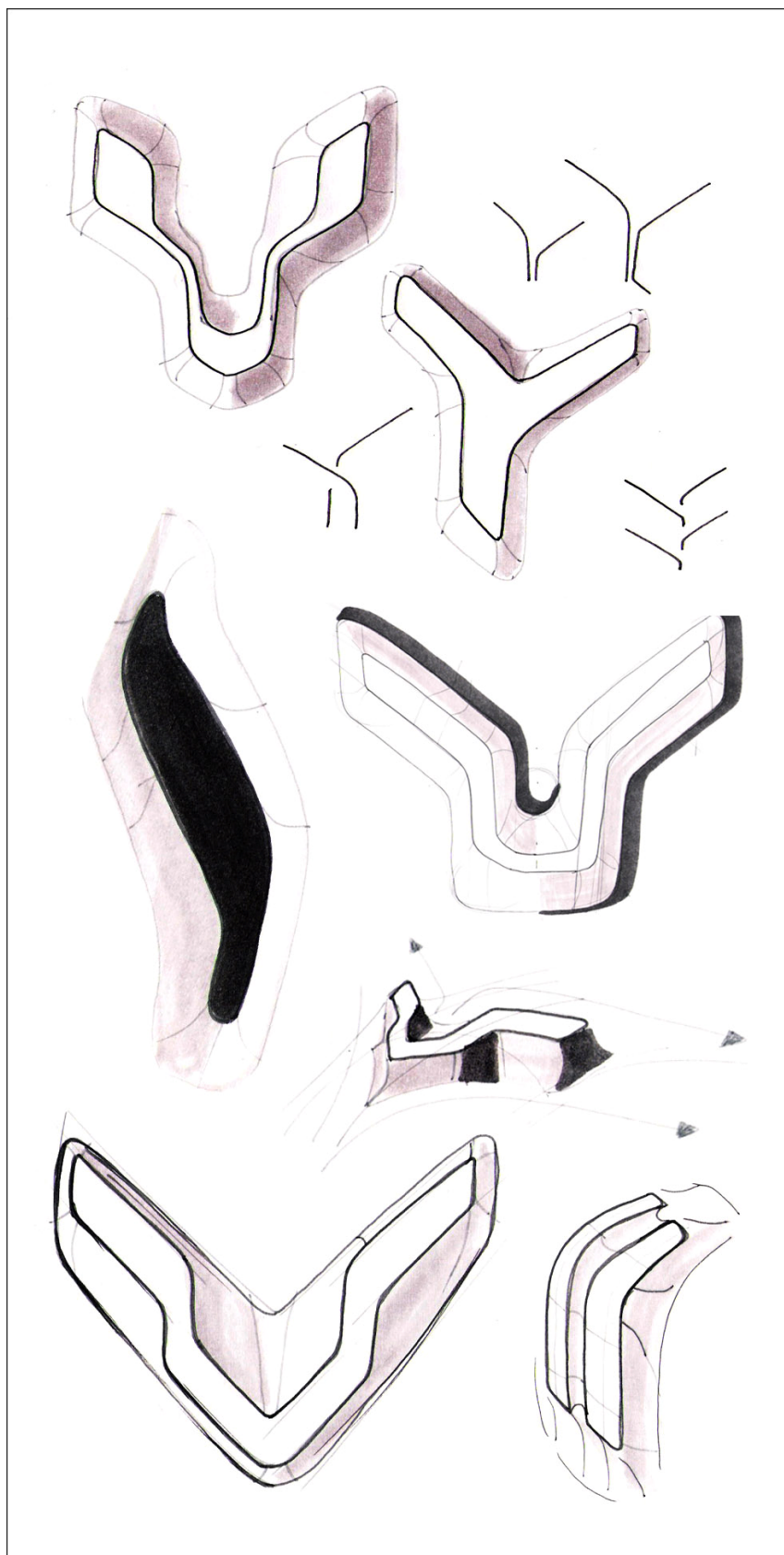
Obr. 32. Detailnější kresebné studie – Skici II



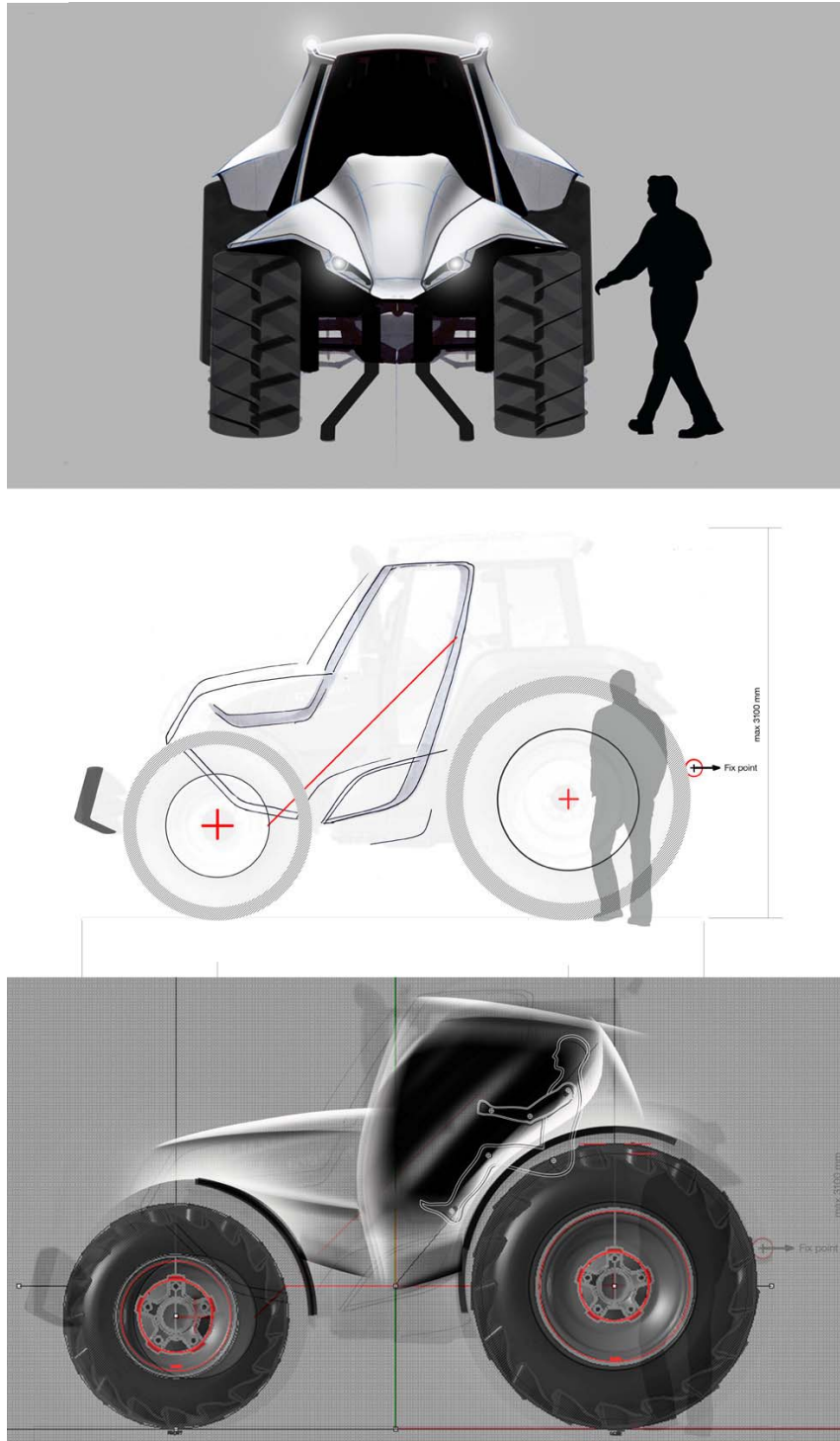
Obr. 33. Detailnější kresebné studie – Skici III



Obr. 34. Detailnější kresebné studie – vzor pneumatiky



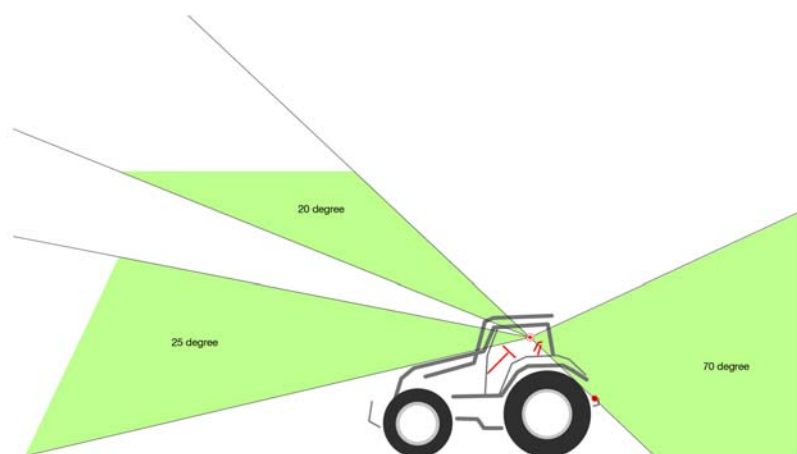
Obr. 35. Detailnější kresebné studie – vzor pneumatiky



Obr. 36. Detailnější kresebné studie – Photoshop render

9.3 Vizuální výhled

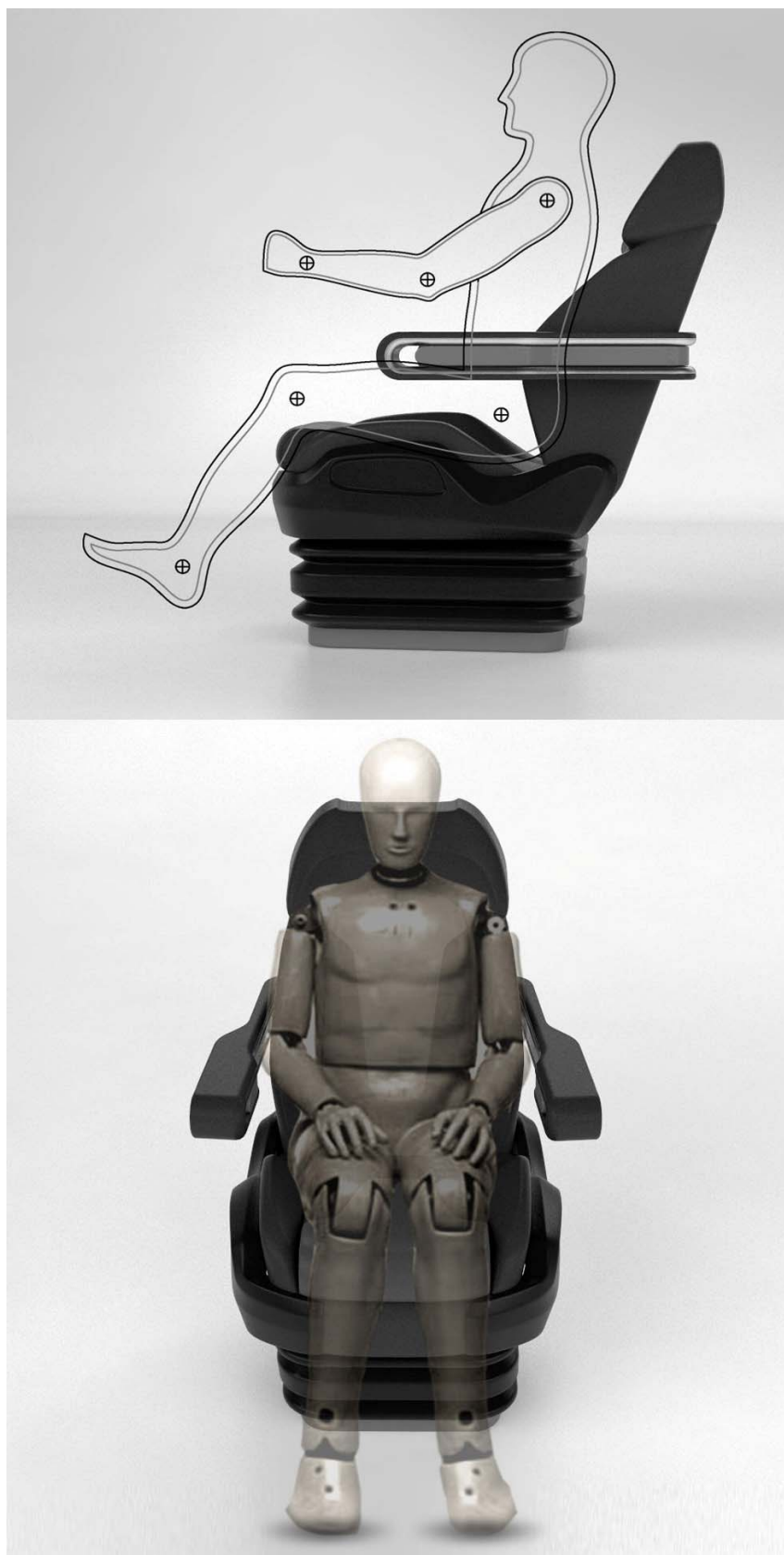
Podstatným kritériem pro návrh traktoru, potažmo kabiny je samotná kontrola nad vozidlem, a to jak na běžném silničním provozu, tak i na poli. Dostatečný nebo ideální výhled z kabiny z místa řidiče zaručuje správnou manipulaci se strojem a zařízeními, která jsou často součástí traktoru. Ty jsou buď zavěšeny frontálně nad přední nápravou, nebo na tří bodovém nosném rámu v zádi traktoru pod zadním oknem. Jsou to např. orací pluh, chemické postřikovače nebo balící technika opatřená hydraulikou. Správný výhled je ten, který poskytuje relativně bez-překážkový výhled na situaci před vozidlem, tak aby byla pokud možno vidět pohybující se přední kola, a aby byl výhled čelním sklem co nejméně narušen 'A' sloupky, které vytváří tzv. mrtvý bod vidění. Dále přehledný výhled do obou stran rozměrnými dveřmi, které plní zároveň funkci okna a výhled dozadu pro kontrolu pracovní činnosti vykonávané primárně za traktorem (orba, sečení, balení, atd.). Mnohdy se polohovací sedadlo otáčí o 180 stupňů kolem své osy a poskytuje tak prostor pro manipulaci s dálkovými ovladači, které vykonávají práci za traktorem. Obsluha tedy může sedět čelem k zadnímu oknu a provádět např. fóliové balení píce pomocí hydraulických baliček bez toho aniž by musel opustit kabinu. Zadním oknem je taky nutné mít vizuální kontakt s tří bodovým upevňovacím rámem a fixním (zápřežným) hákem v průběhu manipulace s technikou. Následnou ilustrací poukazují na studii výhledu, která bude vodítkem pro správné navržení kabiny (Obr. 34)



Obr. 37. Studie výhledu z místa řidiče traktoru

9.4 Ergonomická studie a design sedadla

Před zpracováním sedadla jsem pracoval s údaji současných produkovaných řad multifunkčních komfortních sedadel (zmněno v kapitole 8.1). Pracuji s ergonomickými podklady muže zastávající 95% mužské populace, tedy člověka o tělesné výšce cca 183 cm. U návrhu je nutné počítat s výškou samotného sedáku, jehož výška je vzhledem k pneumatickému systému pružení proměnlivá. Na základě antropometrických údajů o vzdálenostech jednotlivých kloubů lidského těla sestavuji potenciální siluetu jedince v patřičném měřítku vůči sedadlu. Stanovuji ideální pozici pro řízení a manipulaci uvnitř kabiny a vytvářím styling sedadla s vhodnými rozměry všech částí. Následující ilustrace poukazují na zvolenou ergonomii a styling samotného sedadla s doplňujícím konceptem multifunkčního ovladače umístěného v loketní opěrce pravé ruky. Ten je koncipován tak aby obsahoval v relativně malé ploše velké množství ovládacích tlačítek a vysunovací joystick například s logem výrobce.



Obr. 38. Ergonomická studie sedadla v konečné podobě



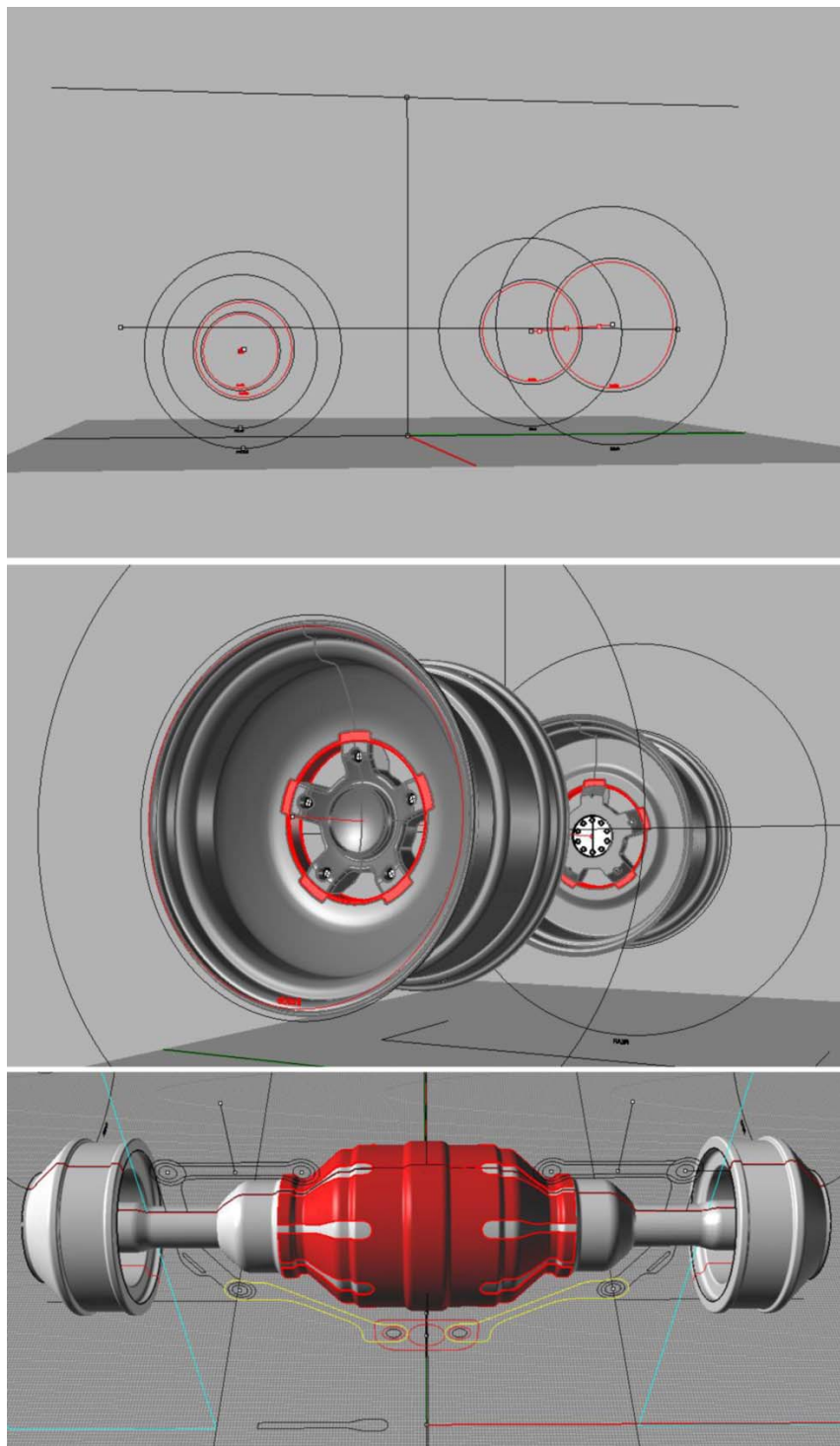
Obr. 39. Styling multifunkčního sedadla – konečná podoba



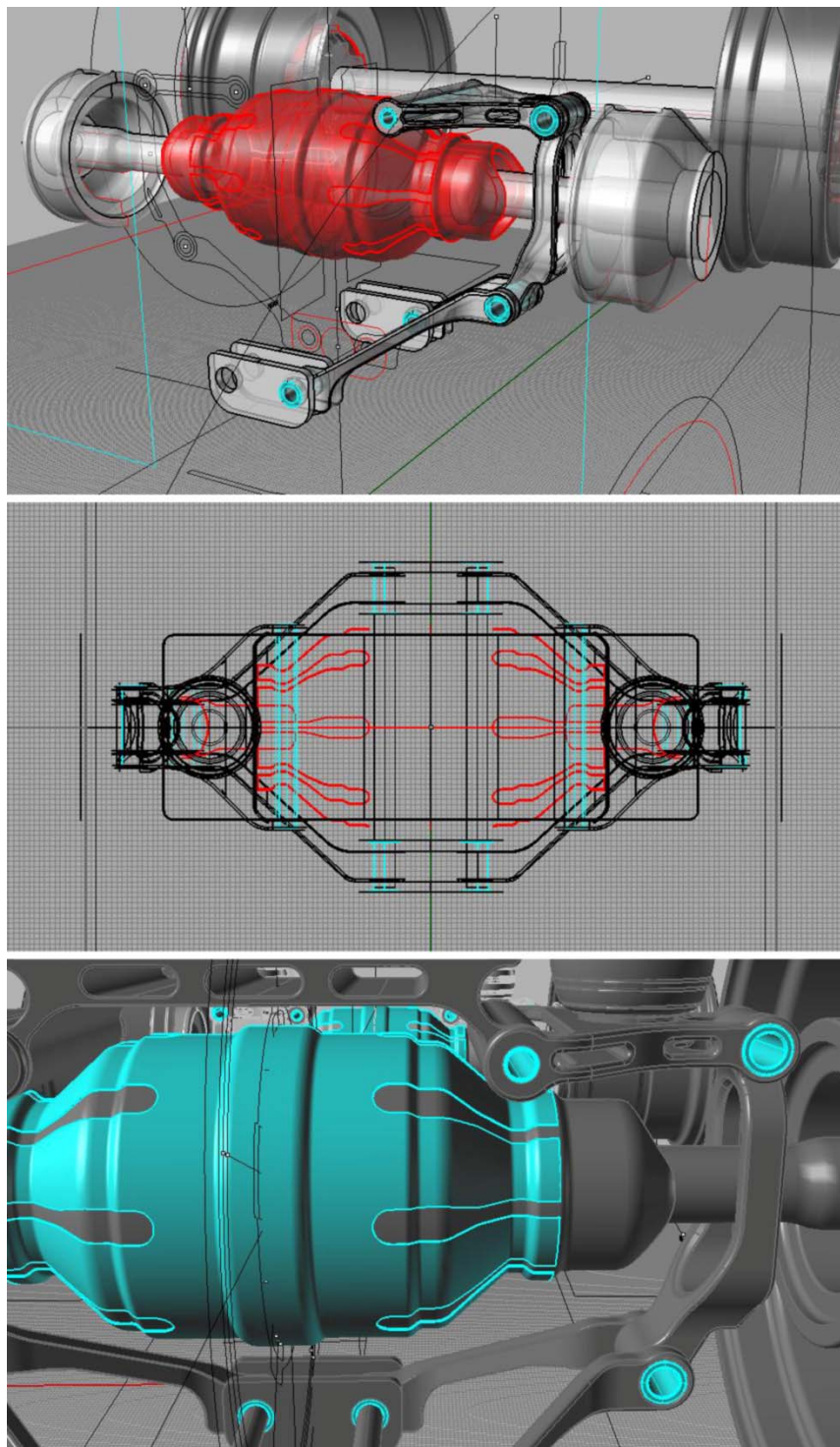
Obr. 40. Styling multifunkčního sedadla a ovladače

10 3D VÝVOJ

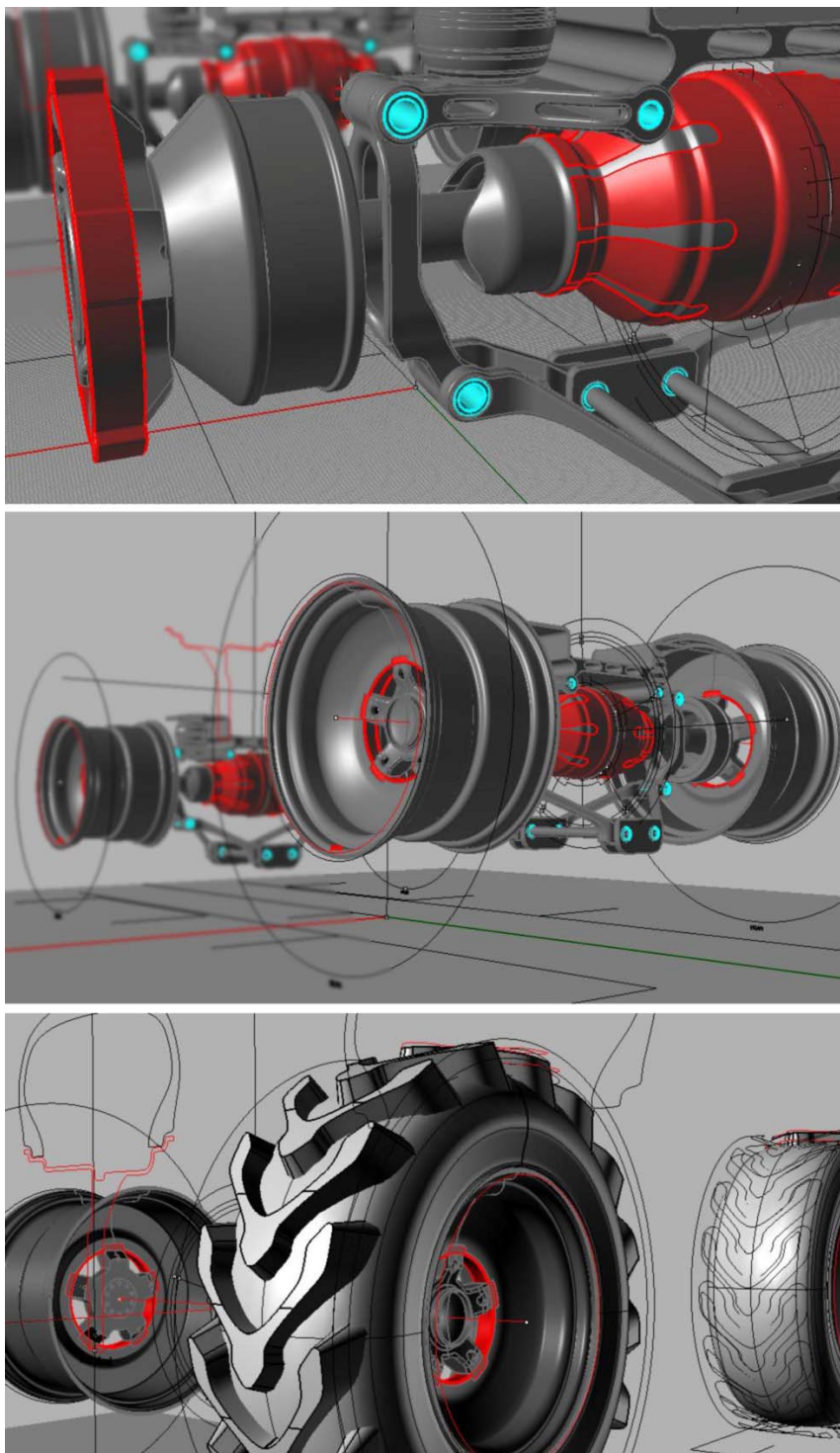
Vývojová fáze 3D modelování konceptu pomocí počítačových simulací usnadňuje samotnou realizaci fyzického, resp. produkčního modelu a dokáže odhalit určité nedostatky, které samotná skica nedefinuje. Současné programy pracující na bázi 3D NURBS modelování a umožňují vyvíjet vlastní koncept v reálném měřítku, i když jen virtuálně. Z těchto digitálních modelů lze vytvořit v další fázi vývoje jakéhokoli produktu fyzický model v měřítku. Moderní technologie danou vizi modelu převádějí pomocí 3D tisku nebo 3D frézování do nejrůznějších materiálů. Následující vývoj traktoru byl zpracován pomocí softwaru Rhinoceros 4.0 SR9 a poukazuje na celý průběh navrhování a realizaci modelu. Rhinoceros je plošný modelář pro Windows a nabízí modelovací nástroje pro strojírenství a design.



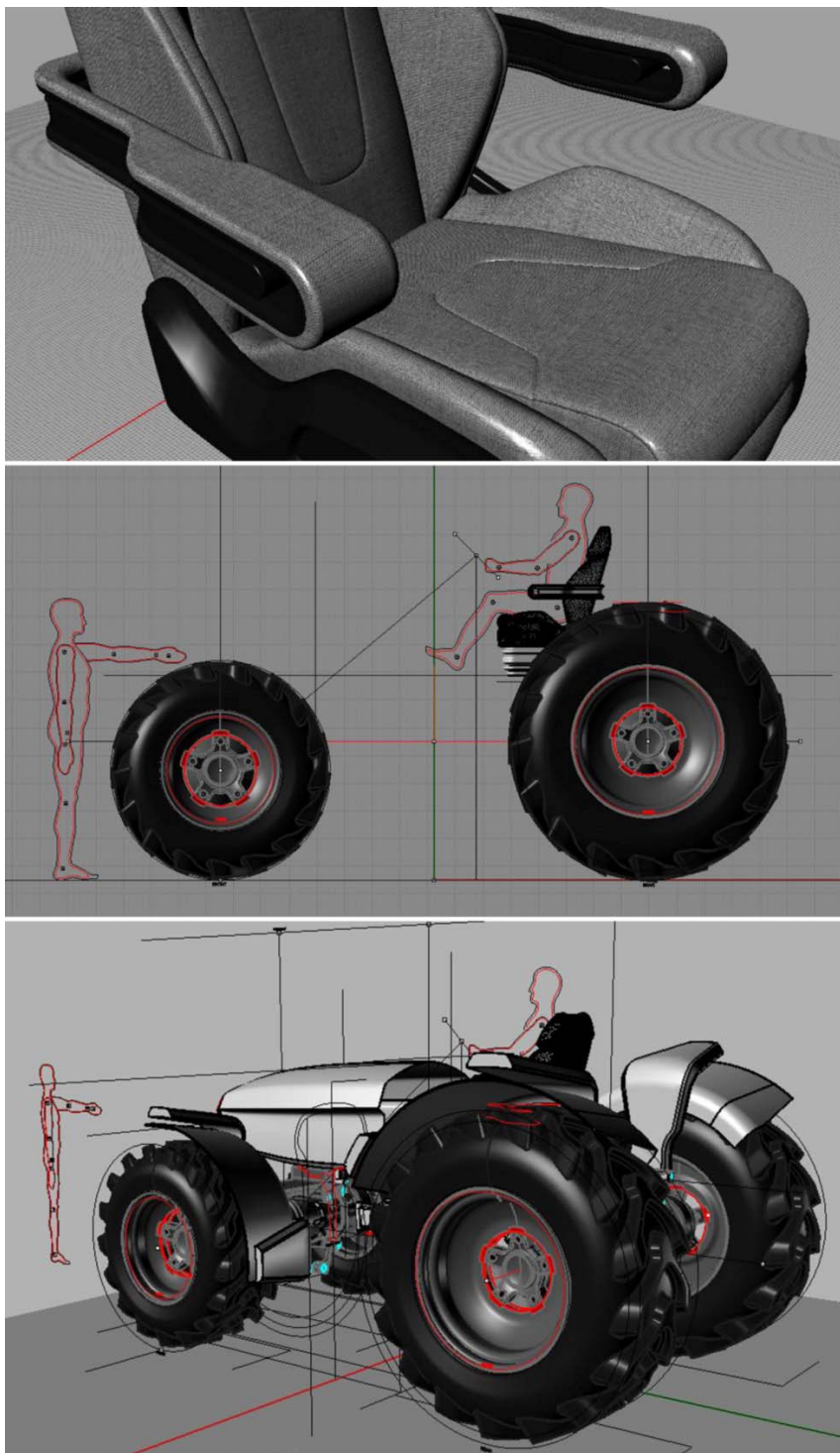
Obr. 41. 3D modelování v měřítku 1:1 – Soubor I



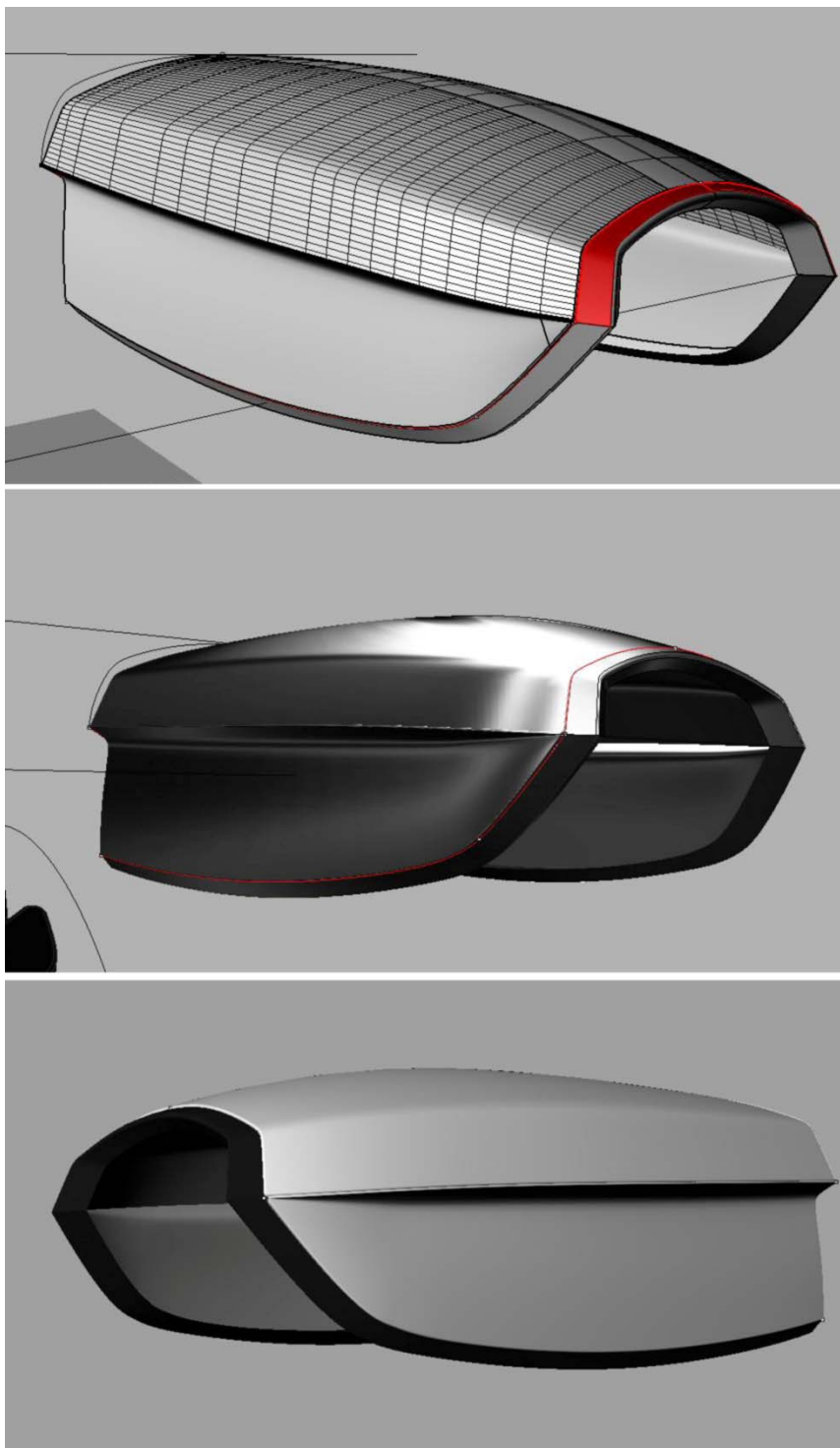
Obr. 42. 3D modelování v měřítku 1:1 – Soubor II



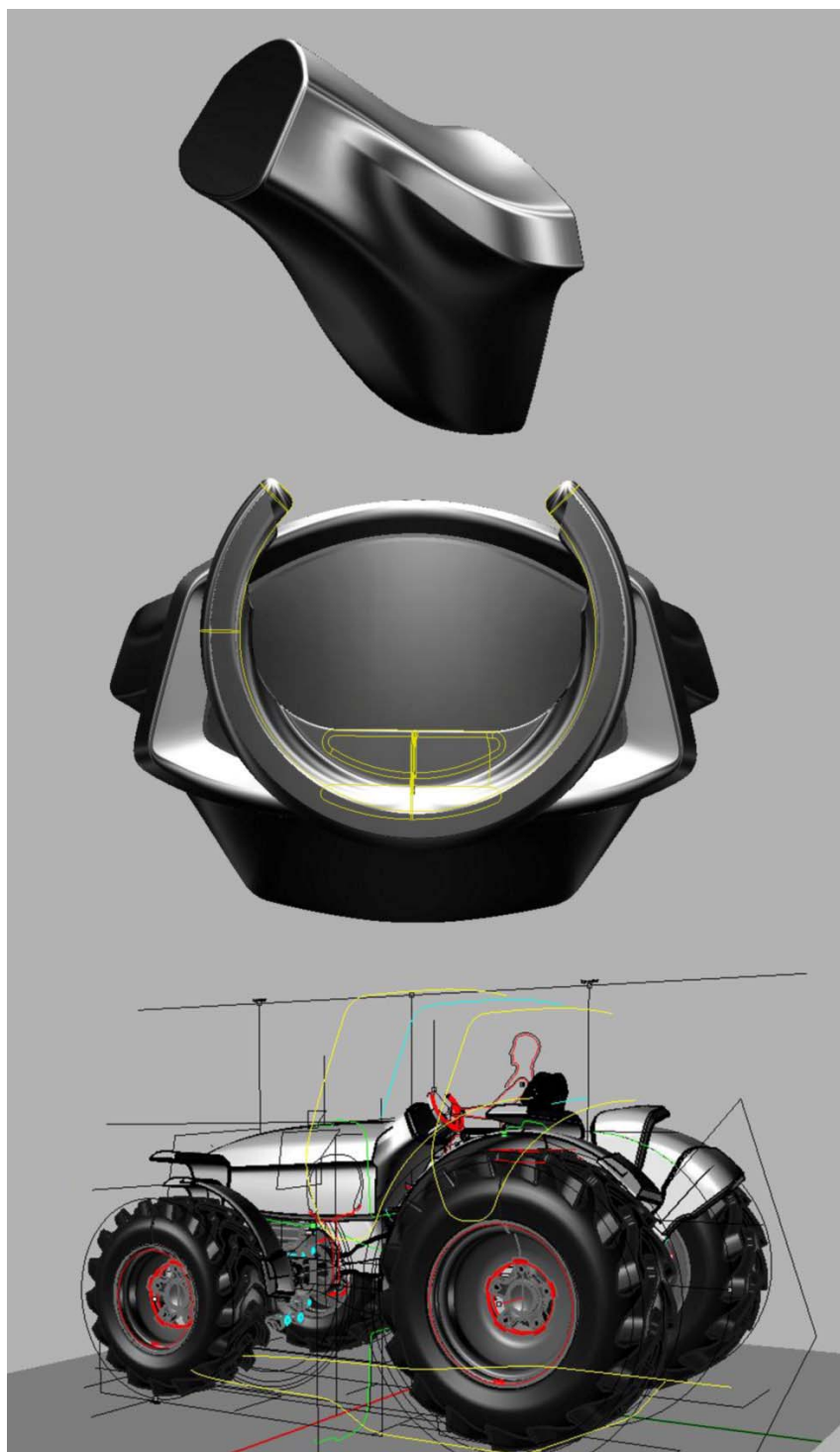
Obr. 43. 3D modelování v měřítku 1:1 – Soubor III



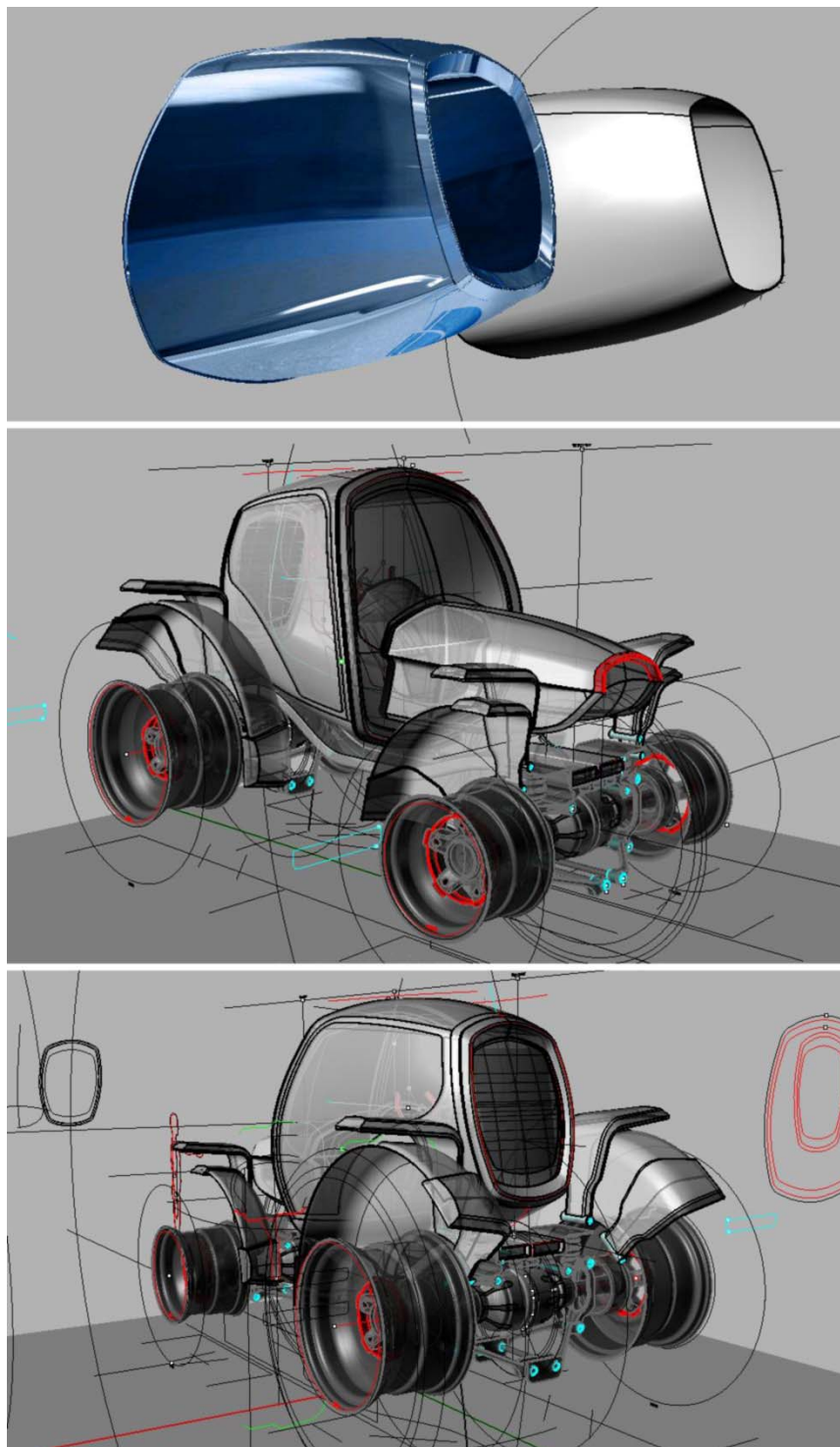
Obr. 44. 3D modelování v měřítku 1:1 – Soubor IV



Obr. 45. 3D modelování v měřítku 1:1 – Soubor V



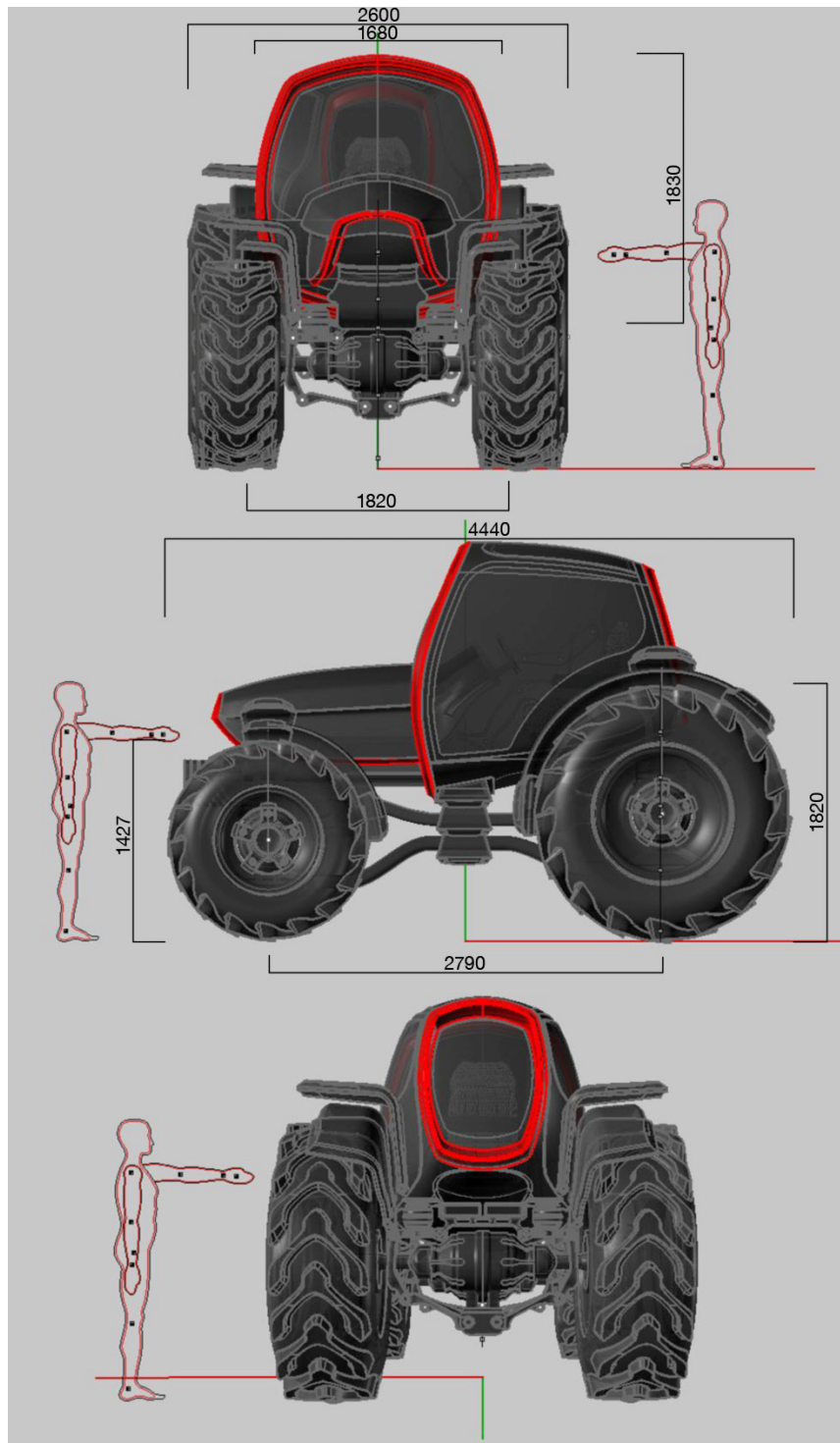
Obr. 46. 3D modelování v měřítku 1:1 – Soubor VI



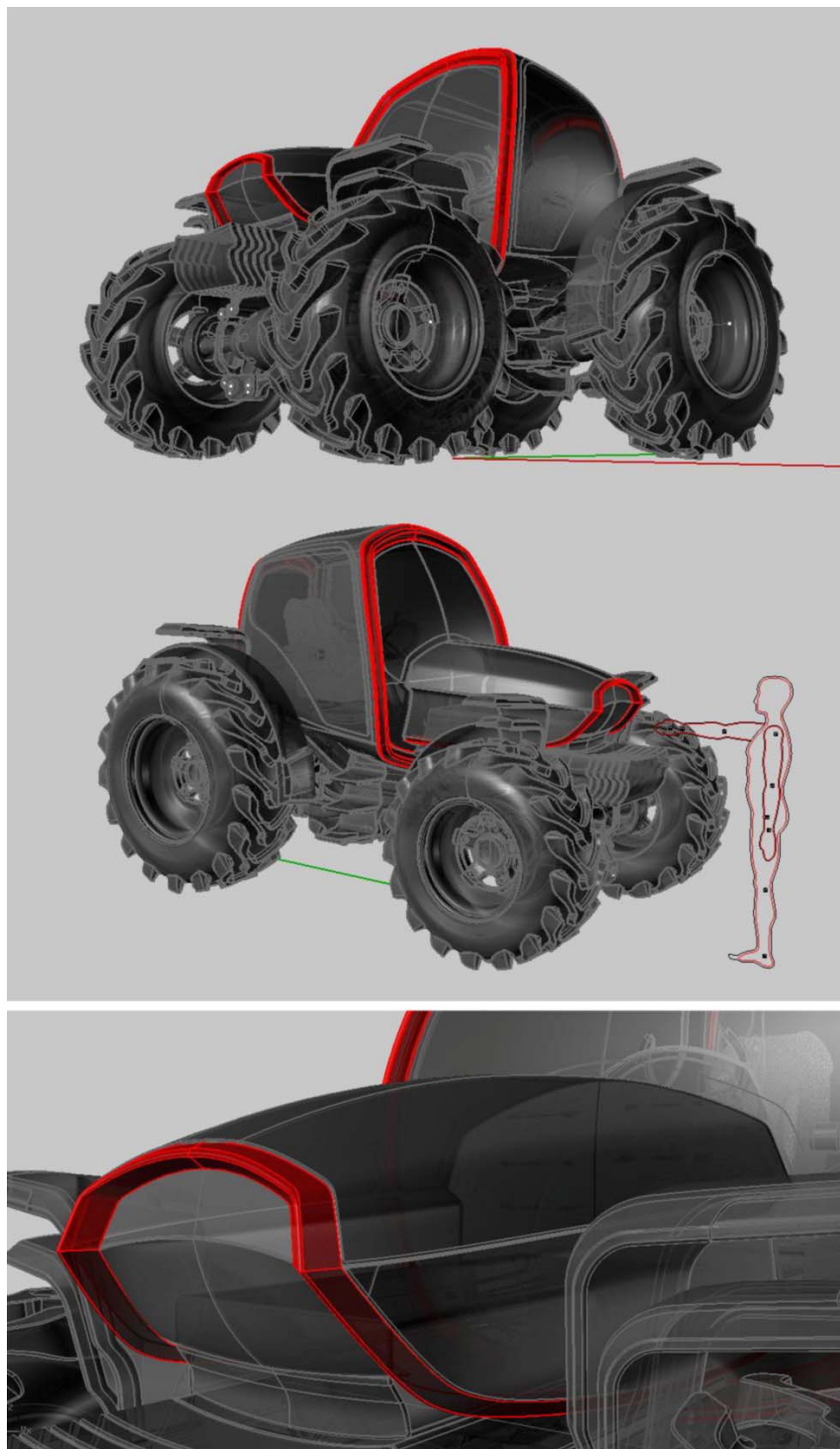
Obr. 47. 3D modelování v měřítku 1:1 – Soubor VII

10.1 Pohledy finálního modelu a rozměry

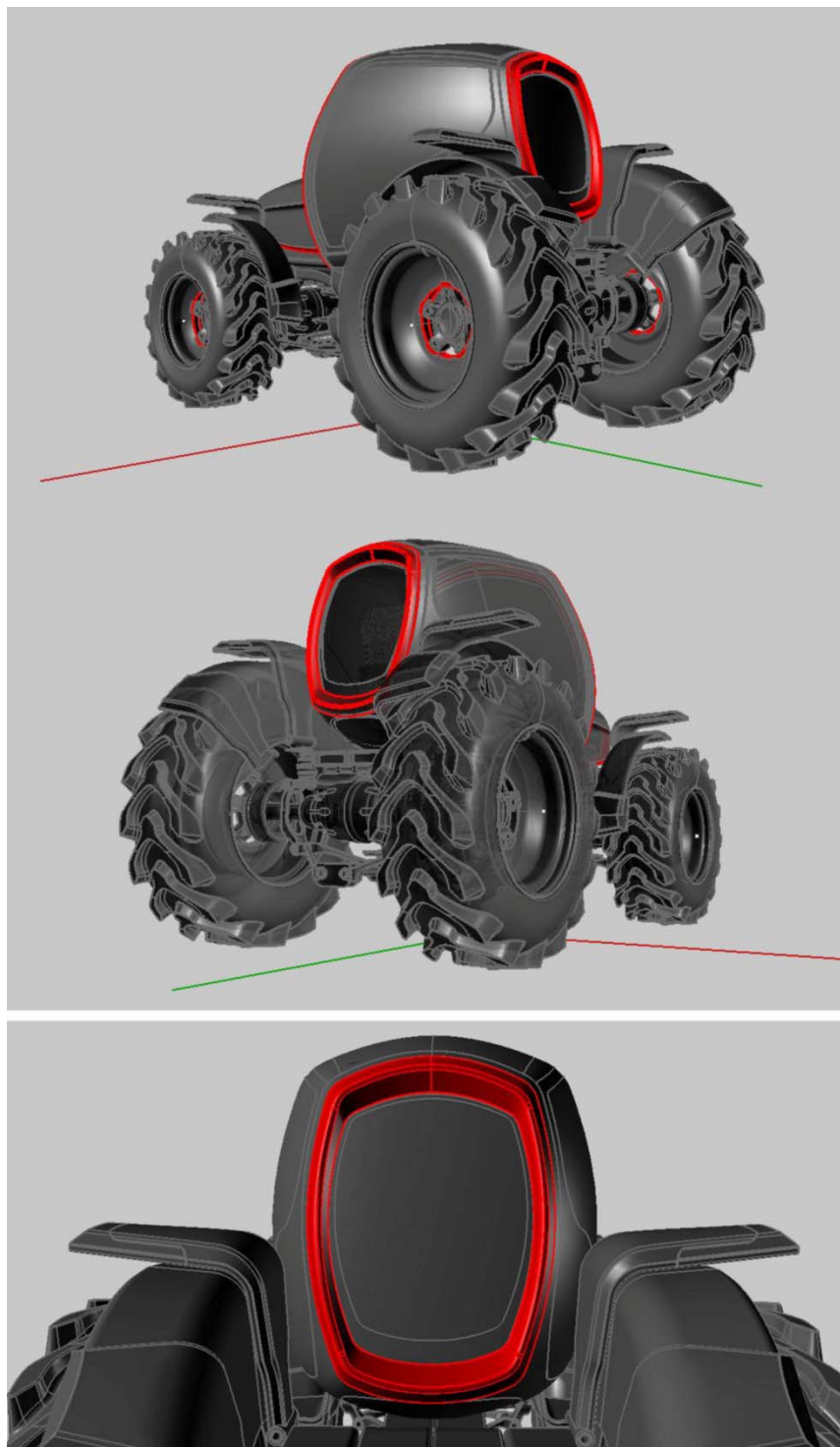
Ilustrace zobrazují studii tvaru finálního konceptu traktoru, který byl konstruován na základě technických parametrů současných moderních traktorů. Jednotlivé pohledy poukazují na proporci a tvar karoserie, kabiny, krytu motoru a všech dalších částí v jednolitěm šedém zobrazení, aby prohlížené detaily pro posouzení tvaru nebyli zkresleny klamavým efektem textury nebo reflexních materiálů. Vizualizované fotorealistické snímky jsou součástí doprovodných materiálů obhajoby diplomové práce ve velkoformátovém tisku 100x70 cm s vysokým rozlišením jednotlivých pohledů a detailů.



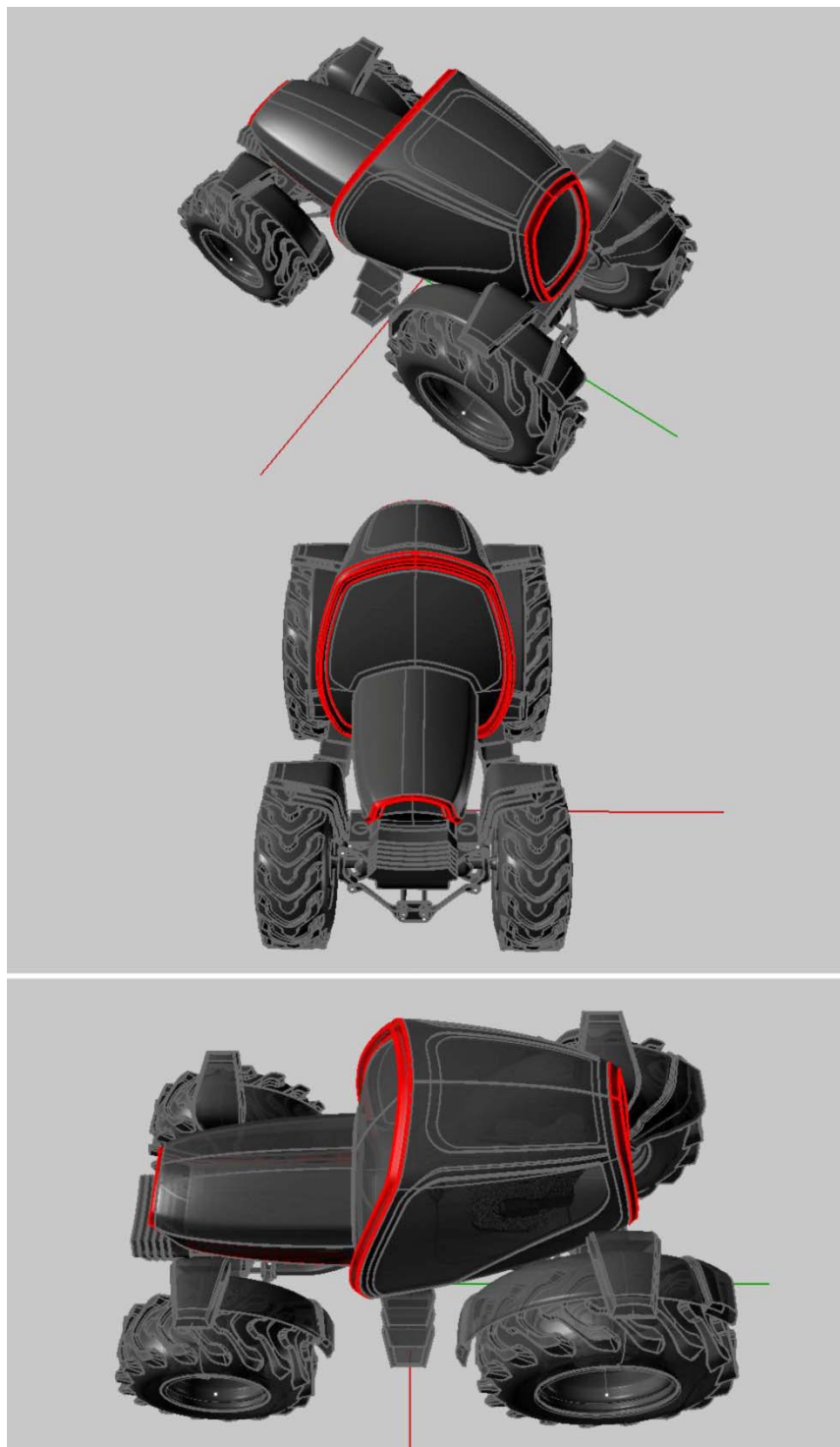
Obr. 48. Finální pohledy v měřítku 1:1 – Soubor I



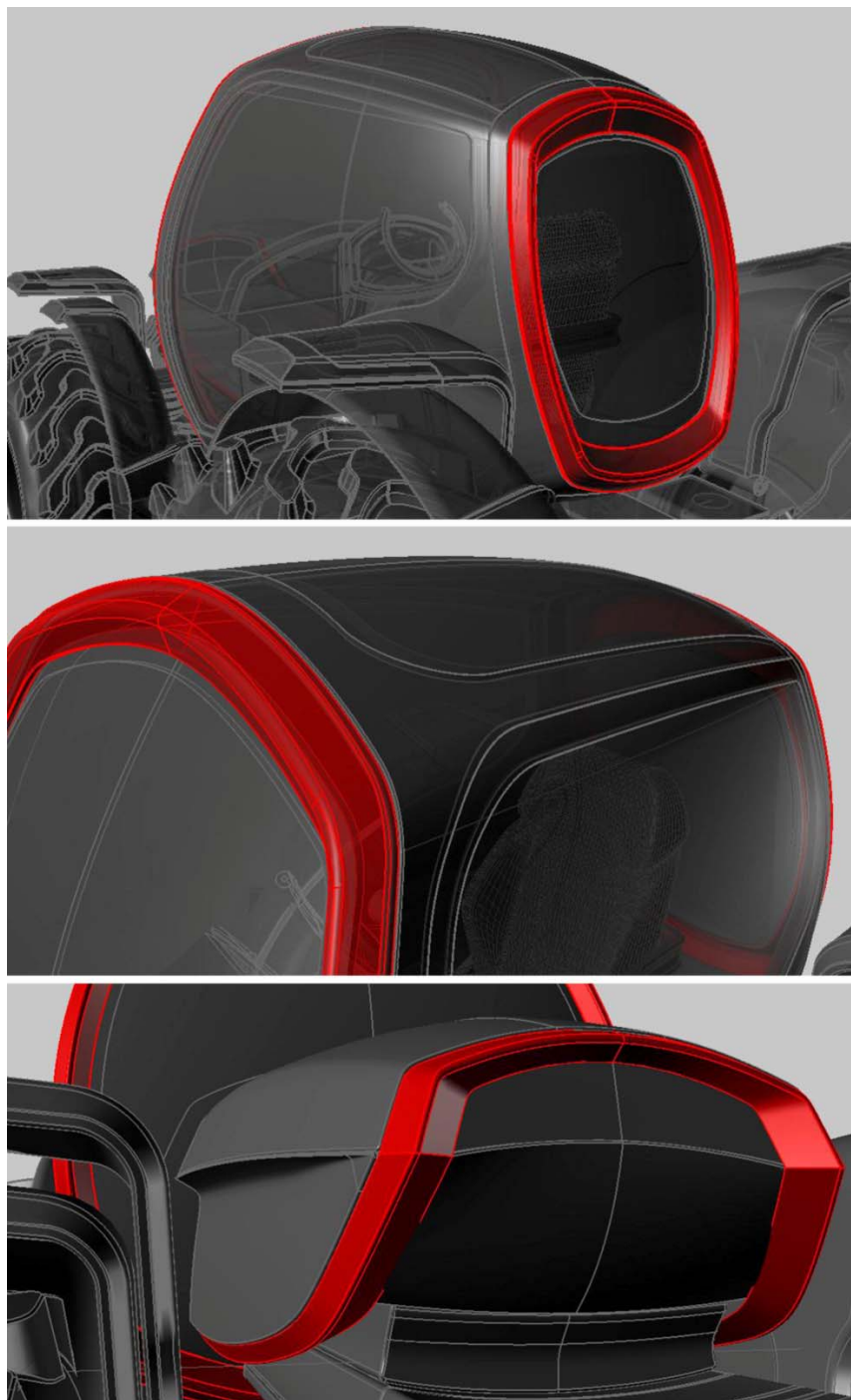
Obr. 49. Finální pohledy v měřítku 1:1 – Soubor II



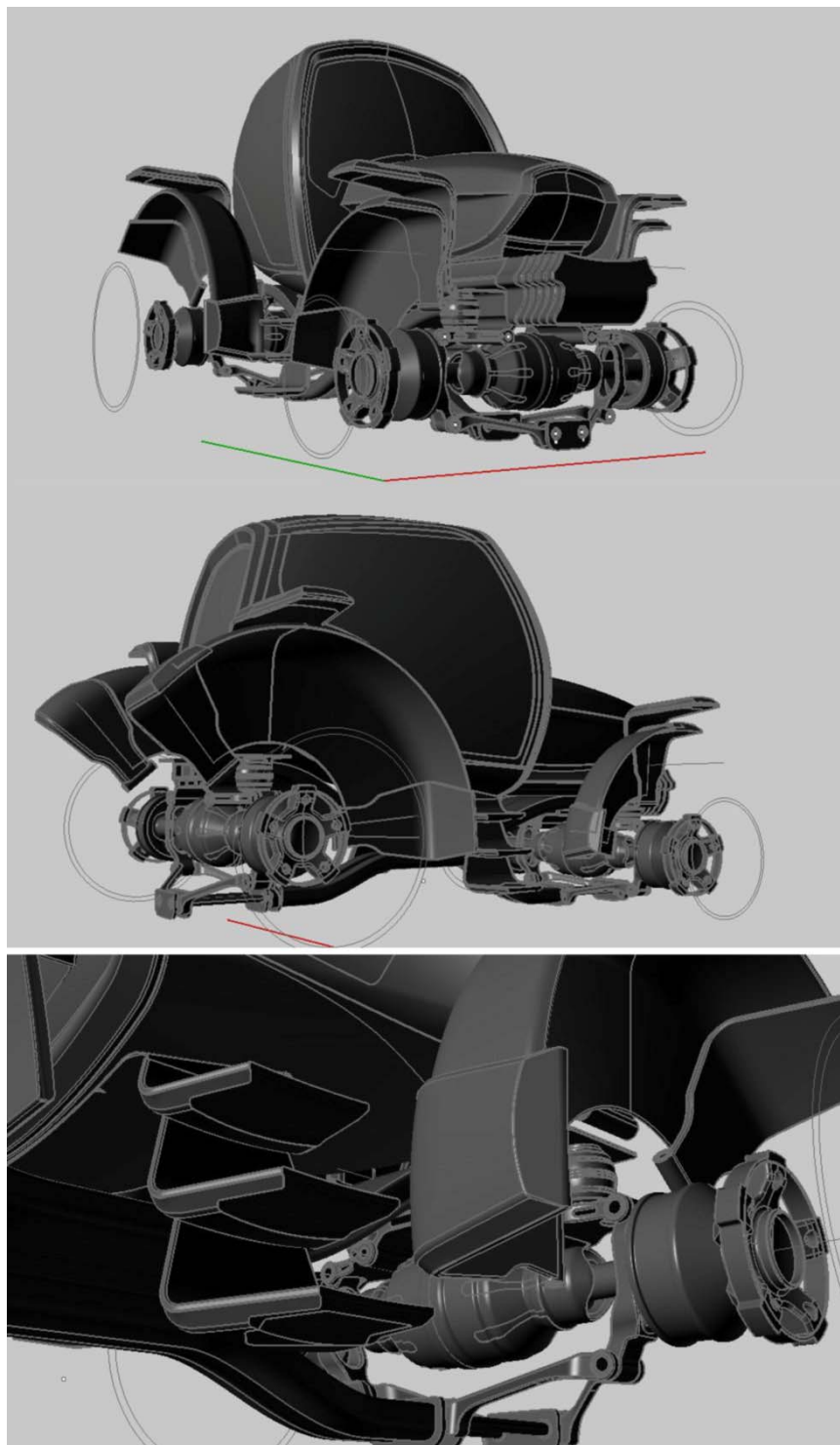
Obr. 50. Finální pohledy v měřítku 1:1 – Soubor III



Obr. 51. Finální pohledy v měřítku 1:1 – Soubor IV

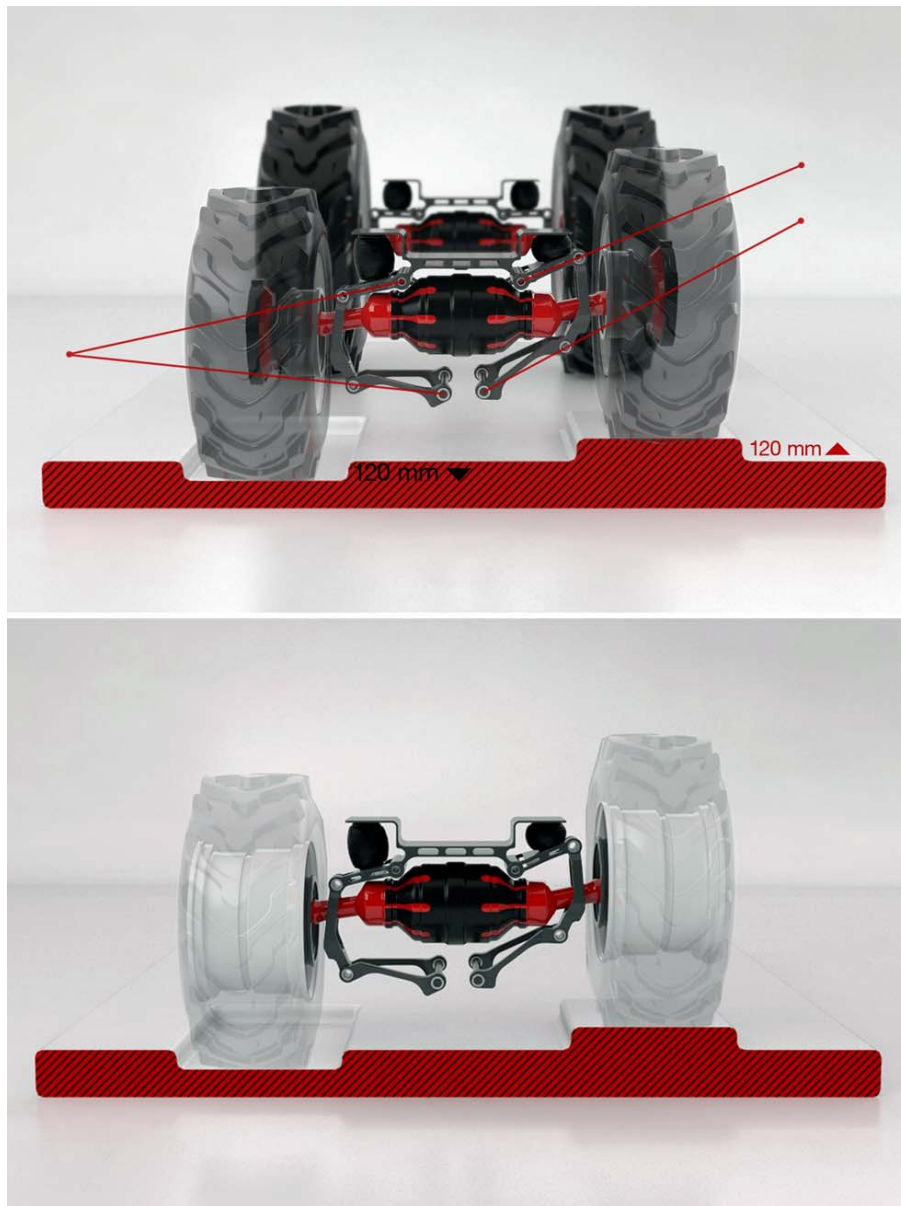


Obr. 52. Finální pohledy v měřítku 1:1 – Soubor V



Obr. 53. Finální pohledy v měřítku 1:1 – Soubor VI

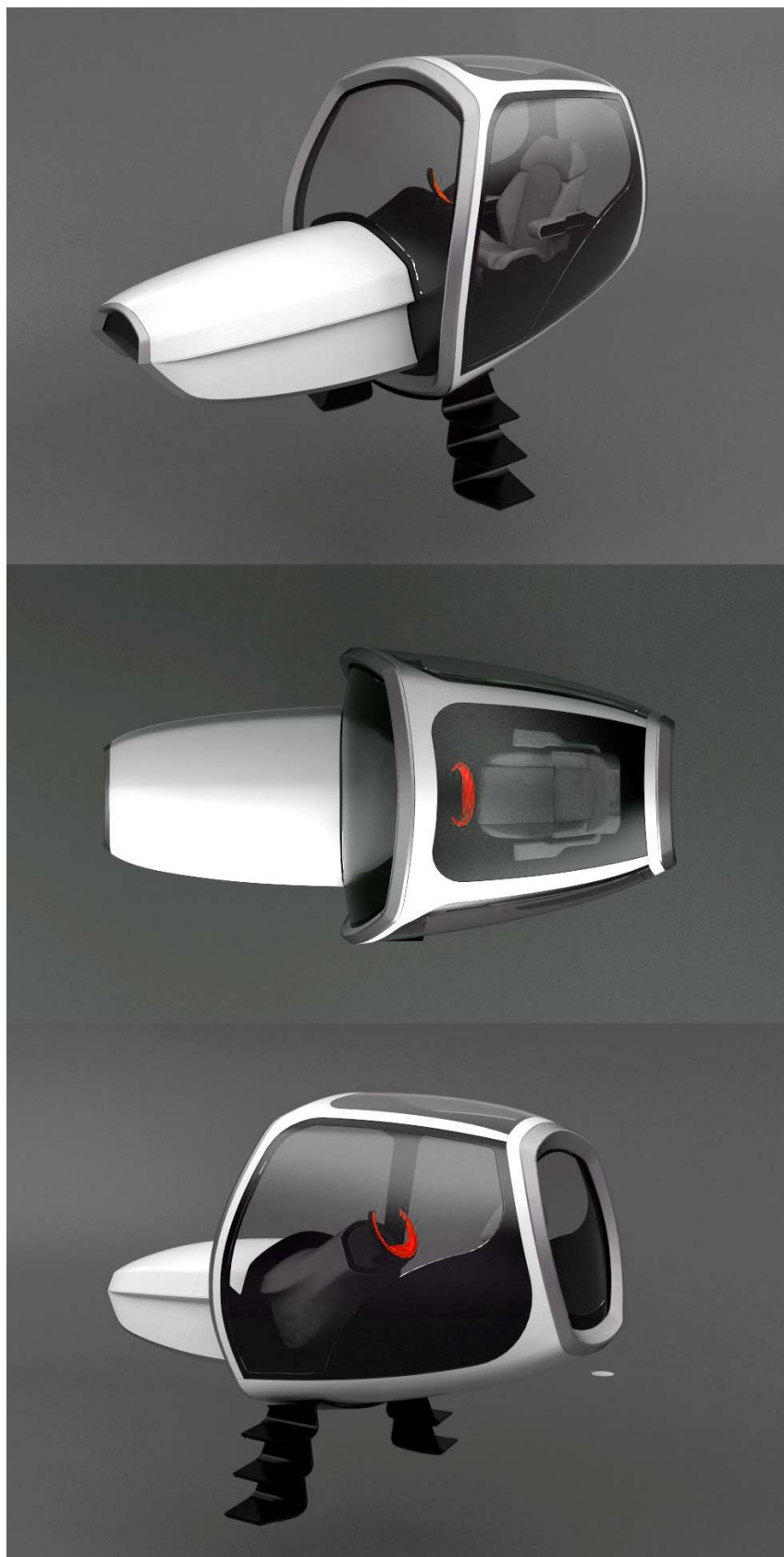
10.2 Vizualizace stavby podvozku, kabiny a krytu motoru



Obr. 54. Vizualizace podvozku traktoru – funkce chodu



Obr. 55. Vizualizace podvozku traktoru – detail a celek



Obr. 56. Vizualizace kabiny a krytu motoru - náhled

ZÁVĚR

Cílem závěrečné diplomové práce na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně oboru průmyslový design byla snaha nalézt nové koncepční řešení stavby a designu traktoru s výhledem budoucích let. Tímto konceptem jsem chtěl vnést do agrárního průmyslu a práce v zemědělství netradiční pohled na transportní design, který se pro mnohé může zdát v současné situaci nudným a za posledních 10-20 let neměnným z hlediska nových směrů. V průběhu práce jsem respektoval všechny důležité aspekty pro stavbu a návrh tohoto typu motorového vozidla a snažil jsem se zachovat podstatu samotného produktu, aby nebyl vnesen do imaginárních představ či utopistických myšlenek přehnané budoucnosti.

V teoretické části jsem popsal všechny podstatné faktory z historie, stavby karoserie, ergonomie a všeobecné estetiky strojů. V další fázi jsem se přiblížil k tématu analýzy současného trhu a bližšímu okruhu všech podstatných atributů nutných k pochopení konstrukce traktoru a věcí s ním souvisejícími.

Projektová fáze prezentuje pohled na komplexní přístup k projektu v procesu vývoje samotného designu a zásadních technických detailů, které jsou nutné pro správnou funkci navrhovaného konceptu. Výsledkem je komplexní dílo respektující charakter zemědělského stroje s moderní tendencí designu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Traktor – všeobecná terminologie [online]. [cit. 2011-05-15]. Dostupný z WWW.
< <http://cs.wikipedia.org/wiki/Traktor>
- [2] WILLIAMS, Michael. - Traktory. Vydání první, SLOVART 2009, ISBN 978-80-7391-126-3
- [3] VLK, F. - Karosérie motorových vozidel, Nakladatelství a zasílatelství vlk, Brno 2001, ISBN 80-238-5277-9
- [4] CHUNDELA, L – Ergonomie, ČVUT Praha 2005, ISBN 80-01-02301-X
- [5] Zetor – Všeobecný popis a historie [online]. [cit. 2011-05-15]. Dostupný z WWW. <<http://www.zetor.cz/presskit>
- [6] Zetor – popis modelu Proxima Power [online]. [cit. 2011-05-15]. Dostupný z WWW. <<http://www.zetor.cz/zetor-proxima-power>
- [7] Steyr – všeobecný popis modelu CVT [online]. [cit. 2011-05-15]. Dostupný z WWW. <<http://www.steyr-traktoren.com/Pages/de/Traktoren/CVT.aspx>
- [8] John Deere – technika [online]. [cit. 2011-05-15]. Dostupný z WWW. <<http://johndeeredistributor.cz/index.php/Zemedelska-technika/O-John-Deere>
- [9] John Deere – popis modelu JD řada 7030 [online]. [cit. 2011-05-15]. Dostupný z WWW. <<http://johndeeredistributor.cz/index.php/Zemedelska-technika/Produkty/Traktory/Rada-7030>
- [10] New Holland – koncepční traktor na vodík [online]. [cit. 2011-05-15]. Dostupný z WWW. <<http://www.pal.cz/article/4756.traktor-new-holland/>
- [11] Valtra – popis modelové řady traktorů T [online]. [cit. 2011-05-15]. Dostupný z WWW. <http://www.valtra.cz/?page_id=10
- [12] Lamborghini – popis traktoru R8 [online]. [cit. 2011-05-15]. Dostupný z WWW. <http://www.lamborghini-tractors.com/UNITEDKINGDOM/en-GB/r8uk.html?identitytypecustomfields=DESCR_OVERVIEW&idproduct=4
- [13] CHUNDELA, Lubor. – Ergonomie v praxi, 1. vydání. Náklad 2000, Práce, Praha 1984, 24-116-84

- [14] VLK, František. – Podvozky motorových vozidel, 1. vydání, Brno 2000, ISBN 80-238-5274-4

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

aj a jiné

např. například

tj. to je

apod. a podobně

tzn. to znamená

resp. respektive

tzv. takzvaně

3D troj – rozměrný

NURBS specifikace 3D modelována na bázi matematického výpočtu 3D plochy

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Fordův první experimentální traktor (1906)</i>	17
<i>Obr. 2. Boční pohled na model F (1917)</i>	18
<i>Obr. 3. Boční pohled na model D od firmy John Deere (1923)</i>	19
<i>Obr. 4. Boční pohled na traktor Allis Chalmers WC (1933)</i>	19
<i>Obr. 5. Boční pohled na model 8N (1947)</i>	20
<i>Obr. 6. Propagační fotografie modelu FIAT 18 (1957)</i>	21
<i>Obr. 7. Představení modelu 1200 SELECTAMATIC (1967)</i>	22
<i>Obr. 8. Mercedes-Benz MB trac s náhonem všech kol (1972)</i>	23
<i>Obr. 9. Model Ford Force II se sníženou linií střechy (1985)</i>	24
<i>Obr. 10. Model Renault 110.54 – Francie, Le Mans (1991)</i>	25
<i>Obr. 11. Požadavky na karosérii</i>	27
<i>Obr. 12. Faktory ovlivňující design karosérie</i>	29
<i>Obr. 13. Ergonomická studie muže a ženy</i>	34
<i>Obr. 14. Ergonomické předpoklady pro návrh vozidla</i>	35
<i>Obr. 15. Monokulární, binokulární a ambinokulární zorné pole</i>	36
<i>Obr. 16. Zetor Proxima Power (2009)</i>	41
<i>Obr. 17. Steyr CVT 6140 (2010)</i>	42
<i>Obr. 18. John Deere 7030 (2010)</i>	43
<i>Obr. 19. New Holland Experimental tractor NH2 (2010)</i>	45
<i>Obr. 20. Valtra modelové řady T (2010)</i>	46
<i>Obr. 21. Lamborghini R8 (2010)</i>	47
<i>Obr. 22. Zadní zavěšení vyvinuté firmou Hendrickson (2010)</i>	50
<i>Obr. 23. Pružiny: A - vlnovcová pružina, B - vaková pružina</i>	51
<i>Obr. 24. Dimensionální značení ráfku a pneumatiky</i>	52

<i>Obr. 25. Konstrukce diagonální a radiální pneumatiky.....</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 26. Řez zubu dezénu pneumatiky Michelin.....</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 27. Ergonomická studie na základě sedadla Grammer.....</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 28. První kresebné studie – Skici I.....</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 29. První kresebné studie – Skici II.....</i>	<i>64</i>
<i>Obr. 30. První kresebné studie – Skici III.....</i>	<i>65</i>
<i>Obr. 31. Detailnější kresebné studie – Skici I.....</i>	<i>66</i>
<i>Obr. 32. Detailnější kresebné studie – Skici II.....</i>	<i>67</i>
<i>Obr. 33. Detailnější kresebné studie – Skici III.....</i>	<i>68</i>
<i>Obr. 34. Detailnější kresebné studie – vzor pneumatiky.....</i>	<i>69</i>
<i>Obr. 35. Detailnější kresebné studie – vzor pneumatiky.....</i>	<i>70</i>
<i>Obr. 36. Detailnější kresebné studie – Photoshop tender.....</i>	<i>71</i>
<i>Obr. 37. Studie výhledu z místa řidiče traktoru.....</i>	<i>72</i>
<i>Obr. 38. Ergonomická studie sedadla v konečné podobě.....</i>	<i>74</i>
<i>Obr. 39. Styling multifunkčního sedadla – konečná podoba.....</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 40. Styling multifunkčního sedadla a ovladače.....</i>	<i>76</i>
<i>Obr. 41. 3D modelování v měřítku 1:1 – Soubor I.....</i>	<i>78</i>
<i>Obr. 42. 3D modelování v měřítku 1:1 – Soubor II.....</i>	<i>79</i>
<i>Obr. 43. 3D modelování v měřítku 1:1 – Soubor III.....</i>	<i>80</i>
<i>Obr. 44. 3D modelování v měřítku 1:1 – Soubor IV.....</i>	<i>81</i>
<i>Obr. 45. 3D modelování v měřítku 1:1 – Soubor V.....</i>	<i>82</i>
<i>Obr. 46. 3D modelování v měřítku 1:1 – Soubor VI.....</i>	<i>83</i>
<i>Obr. 47. 3D modelování v měřítku 1:1 – Soubor VII.....</i>	<i>84</i>
<i>Obr. 48. Finální pohledy v měřítku 1:1 – Soubor I.....</i>	<i>86</i>
<i>Obr. 49. Finální pohledy v měřítku 1:1 – Soubor II.....</i>	<i>87</i>
<i>Obr. 50. Finální pohledy v měřítku 1:1 – Soubor III.....</i>	<i>88</i>

<i>Obr. 51. Finální pohledy v měřítku 1:1 – Soubor IV.....</i>	<i>89</i>
<i>Obr. 52. Finální pohledy v měřítku 1:1 – Soubor V.....</i>	<i>90</i>
<i>Obr. 53. Finální pohledy v měřítku 1:1 – Soubor VI.....</i>	<i>91</i>
<i>Obr. 54. Vizualizace podvozku traktoru – funkce chodu.....</i>	<i>92</i>
<i>Obr. 55. Vizualizace podvozku traktoru – detail a celek.....</i>	<i>93</i>
<i>Obr. 56. Vizualizace kabiny a krytu motoru – náhled.....</i>	<i>94</i>

SEZNAM PŘÍLOH