Design zemědělské samojízdné řezačky

Vypracoval: Petr Hráček
Vedoucí práce: akad. soch. Miroslav Zvonek ArtD.
Vysoké učení technické v Brně
Fakulta strojního inženýrství
Odbor průmyslového designu
2007/2008

ústav konstruování

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a že veškeré zdroje, vlastní i externí, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v závěru práce v sekci Seznam použité literatury.

Petr Hráček

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé diplomové práce, kterým se stal akad. soch. Miroslav Zvonek ArtD. Jeho připomínky a dlouholetá praxe v oboru produktového designu přinesla do konečného návrhu detailů určitý řád a smysl.
Dále chci poděkovat firmě Eso Dobelice spol. s r.o, která mi umožnila praxi na těchto strojích. Nemalý dík patří též společnostem Agrotec a.s a Agrall zemědělská technika a.s., které pomohly v řešení oblasti technických inovací.

Anotace

Tato diplomová práce má do odvětví zemědělského průmyslu přinést nejen funkční stroj, ale také nový přístup k designu. Samozřejmě jde i o přínos technických inovací, které jsou v tomto segmentu vyžadovány. Veškeré poznatky a návrhy inovací vycházejí z praxe z tohoto oboru.

Projekt částečně navazuje na předdiplomní práci s názvem Vize samojízdné zemědělské řezačky s kontejnerovým uspořádáním a sdílí některé detaily ze samotného návrhu. Technická stránka byla řešena v zimním semestru v předmětu Stroje a zařízení. Z tohoto projektu budou převzaty veškeré podklady ke konstrukčním inovacím koncepce sklízecí řezačky.

Hlavní náplní diplomové práce je návrh nadčasového tvarování vnějších částí stroje, který bude spjat s jeho funkčností.

Annotation

This diploma thesis should bring not only working machine into the branch of agricultural industry, but also new approach to design. Obviously, the contribution of technical innovations, which are required in this segment, is concerned, too. All knowledge and concepts come from the practise of this field.

The project partly takes up the pre-diploma thesis called Vision of the agricultural cutting machine with container arrangement and shares some details of the concept as such. The technical part was solved during the winter term within the scope of the subject Machines and equipment. From this project will be adopted all bases of constructional innovations of agricultural machine concept.

The main scope of the diploma thesis is the design of timeless shaping of exterior parts of the machine that will be connected with its functionality.

Bibliografická citace mé práce:

HRÁČEK, P. Design zemědělské samojízdné řezačky. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. 85 s. Vedoucí diplomové práce akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.

Osnova

Úvod 11

Cíl řešení 13

1. Vývojová, technická a designérská analýza tématu 15

1.1 Historie 16
1.2 Současnost 21
1.3 Technický popis samojízdné řezačky 25

1.3.1 Rozmístění komponentů samojízdné řezačky 25
1.3.2 Systém pohonu stroje 29
1.3.3 Systém pohonu ústrojí 31

1.3.3.1 Popis řezacího ústrojí 33
1.3.3.2 Princip pracovního procesu 35

1.4 Příslušenství strojů 37

2. Variantní studie designu 39

3. Ergonomické řešení 45

3.1 Nástup a výstup obsluhy stroje 47
3.2 Pracovní prostor řidiče 47
3.3 Zorné úhly viditelnosti obsluhy 48
3.4 Ovládání stroje 49

3.4.1 Ovládání pohybu a směru jízdy 49
3.4.2 Ovládání pracovního procesu 49

3.5 Osvětlení pracovního prostoru 50
3.6 Přístup k jednotlivým částem stroje 51
3.7 Klimatizace, hluk, vibrace 52

4. Tvarové (kompoziční) řešení 53

4.1 Řešení jednotlivých částí 55

4.1.1 Kabina řidiče 55
4.1.2 Motorový prostor 55
4.1.3 Vyprazdňovací žlab 56
4.1.4 Ostatní komponenty 57

4.3 Finální řešení 58
4.4 Použité materiály 59

5. Barevné a grafické řešení 61

6. Provozně technologické řešení 65

6.1 Natáčení náprav 67
6.2 Vertikální pohyb kabiny 71

6.3 Těžiště stroje 72

7. Rozbor technické, ergonomické, psychologické, estetické, ekonomické a sociální funkce designérského návrhu 73

Závěr 77

Seznam odkazů a použité literatury 79

Seznam příloh 81

Úvod

Jako oblast mé diplomové práce jsem si vybral zemědělský průmysl, konkrétně design samojízdné zemědělské sklízecí řezačky.
Proč zrovna zemědělský stroj? To proto, že mne výrobky v tomto segmentu velice zajímají, a to jak po stránce teoretické, tak i praktické. Dalším důvodem je fakt, že jsem měl co dočinění s těmito stroji i v samotném procesu práce, jelikož jsem strávil několik sezón v kabině sklízecí mlátičky a řezačky jako druhý řidič.
Proto se stal předmětem mé diplomové práce jeden z těchto strojů. Z praxe jsem získal velice vzácné zkušenosti, které mi pomohly v samotném návrhu.

Z praxe mi vyvstalo několik problém, které jsou v této práci řešeny. Samozřejmě zde jde především o design, ale ten je podtržen několika technickými inovacemi, které by měly vést k dalšímu usnadnění procesu sklizně.
Jelikož jsou tyto stroje technicky velice složité, nebudu zabíhat do přílišných detailů. Určil jsem si konkrétní problémy, které hodlám řešit. Technická část navazuje na řešení ze zimního semestru. Veškeré řešené inovace budou použity pro návrh celkové kompozice stroje a budou začleněny do návrhu tak, aby byly opravdu funkční. Technika řezání a pohonu bude převzata od více výrobců, konkrétně od firmem Claas, Krone a New Holland, resp. Case.

Jelikož se do mého podvědomí vryla nejvíce firma Claas, a to nejen kvalitou svých výrobků,ale také možností praxe na jejich strojích, bude koncept navrhován v stejném barevném provedení. Společnost Agrall zemědělská technika a.s., zástupce firmy Claas pro Moravu, se stala propagátorem mého předdiplomního projektu a diplomové práce a částečně také jejím sponzorem.

Celkový návrh by měl do tohoto segmentu přinést nejen funkčnost inovací, ale také design, který povyšuje tyto stroje do oblasti, kde si je zákazník nebude vybírat pouze podle kvality, ale také podle vzhledu.

Cíl řešení

Cílem diplomové práce je řešení nadčasového designu spjatého s funkčností přinesených technických inovací.
Podmínka funkčnosti nebude brána jen v ohledu technickém, ale také po stránce ergonomické. Vše musí být spjaté s lidským faktorem, který je v tomto procesu nezbytnou součástí.
Design a ergonomie by měla podtrhovat určení stroje, jehož pracovní proces je směřován k přírodě. S faktem okolního prostředí je spojeno velké množství omezujících parametrů, se kterými musím u samotného návrhu počítat.
Hlavním cílem designu je do jisté míry odstranění všech lehce zranitelných dílů stroje. Některé z nich budou nahrazeny novými technologiemi, jiné zase začleněny do karosérie tak, aby byly co nejvíce chráněny proti možnému poškození.
Dále pak členění karosérie, které bude vycházet z tvarosloví sklízecích mlátiček. Důvod je prostý, jde o lepší ochranu posádky. Díky tomuto systému lze mnohé detaily integrovat do celkového tvaru tak, aby byly lépe chráněny, popř. úplně schovány z důvodů designového pojetí tvarování.
Cílem technické části je začlenit vertikální pohyb kabiny do kompozice, navrhnout podvozkovou část tak, aby do ní mohla být integrována technologie natáčení obou náprav, a rozmístit jednotlivé funkční části stroje vzhledem k zachování co nejnižšího těžiště.

1. Vývojová, technická a designérská analýza tématu

1.1 Historie

Člověk je tvor vynalézavý, tak si snaží všemožně usnadnit práci. A proto směřuje k vývoji strojů, které za něj vykonají proces tak, aby byla využita maximální možnost výnosu přístroje, který je k dané práci určen.
Tento fakt se objevuje i v odvětví zemědělství. Zde je soustředěn na vývoj strojů, které mají rozmanité použití, a to od předpřípravy půdy až po sklizeň a zpracování plodin.
Samozřejmě neexistují stroje jen pro rostlinnou výrobu, ale také pro ostatní odvětví tohoto průmyslu. Já se však zaměřím na stroj používaný pro zpracování plodin určených k výkrmu zemědělského dobytka.
V této oblasti je samozřejmě více produktů, ale t předmětem mé diplomové práce je stroj s názvem samojízdná zemědělská sklízecí řezačka.

První samojízdná sklízecí řezačka se objevila v roce 1961 na polích Severní Ameriky. Firma, která ji představila je New Holland. Její model nesl označení SP 818 (obr. 1.1). Za celou dobu vývoje je jedním z předních výrobců přinášejícího do tohoto segmentu nové inovace a technické řešení.

obr. 1.1 *New Holland SP 818* [1]

Další, kdo vstoupil do tohoto odvětví, je společnost Claas. První její řezačka je datována do období 70. let 20. století a to konkrétně k roku 1973, kdy z výrobního závodu vyjel první funkční exemplář.
Samozřejmě neexistují pouze dvě výše uvedené firmy. Mezi další významnější společnosti, které se zabývají výrobou těchto strojů patří MDW Fortschritt, Rostselmash, Krone, Agrostroj, John Deere, Verdo a další.
Konstrukce jednotlivých strojů byla teoreticky shodná. Objevují se však i odchylky od klasického uspořádání. Některé firmy vyvíjejí stroje jako jednoúčelové a jiné používají konstrukce tzv. nosičů nářadí, které tvoří samostatný rám s motorem a kabinou. K tomuto celku je připojeno další zařízení (nářadí), např. systém řezání, sbírání, nebo sečení. V dnešní době se touto konstrukcí zabývá jen malá škála výrobců. Přednostně firmy Verdo a Claas.
Jeden z prvních výrobců, který představil tento variabilní systém, je MDW Fortschritt. Byl to naprosto jednoduchý stroj s klasickým uspořádáním, který je běžný u ostatních výrobců. Tzn. uspořádání s pevnou přední nápravou a zadní řiditelnou, nad kterou je umístěn pohon stroje.
Jeho všestrannost byla na tehdejší dobu unikátní. Samotný stroj zvládal společně s potřebným příslušenstvím celý proces sklizně. Od posečení, přes shrabání na řádek, sesbírání, až po pořezání a dopravení řezanky senáže na kontejner. Stejně tak i zpracování silážní kukuřice.

Fakt, že pro proces bylo potřeba více příslušenství, vyvažoval systém použití pouze jediného stroje jako nosiče těchto adaptérů. Jedním z prvních a nejznámějších byl typ s označením E301 (obr. 1.2). Dalším typem byl E280 (obr. 1.3) a Hacksler 2 (obr. 1.4), to už byly jednoúčelové sklízecí řezačky.

obr. 1.2 *MDW E301* [2]

obr. 1.3 *MDW E280* [3]

obr. 1.4 *Hacksler* [4]

U nás byla nejznámější tuzemská firma Agrostroj. Ve svém portfoliu měla více strojů kdy mezi první a nejvýznamnější patřil typ SPS-35 (obr. 1.5), dále pak SP8-040 (obr. 1.6) a SPS-050.1 MARS (obr. 1.7).

obr. 1.5 *SPS-35 TORON* [5]

obr. 1.6 *SP8-040* [5]

obr. 1.7 *SP8-050.1 MARS* [5]

Od doby, kdy vyjela ze závodu New Holland první řezačka, uplynulo už spoustu let a vzhledem k tomu, že na trhu rostla poptávka po těchto strojích, nesměl ani tento výrobce zůstat pozadu. V 80. letech 20. století představuje typ D 51 (obr. 1.8), později také stroj nesoucí označení 2115 (obr.1.9) a FX 375 (obr.1.10) popř. FX 450. Poslední dvě zmiňované řezačky jsou záležitostí konce 20. století.

obr. 1.8 *New Holland D 51* [6]

obr. 1.9 *New Holland 2115* [7]

obr. 1.10 *New Holland FX 375* [8]

Samozřejmě, že ostatní výrobci reagovat na vývoj konkurence. Proto např. firma John Deere sestrojila svou koncepci řezačky s označením 5000 resp. 5830 (obr. 1.11). Jeho konstrukce se stejně jako u New Hollandu vyznačovala lepším uspořádáním dílů a

sjednoceným vzhledem. V tuto dobu se začali výrobci pozastavovat nejen nad účelovou funkčností, ale také na designem. Zpočátku se pouze snažili vymanit ze stereotypu řešením detailů jak konstrukčních, tak grafických. Později byl design jedním z hlavních faktorů pro konstrukci konečných tvarů kapotáží.

obr. 1.11 *John Deere 5830* [9]

Tímto bych ukončil kapitolu historie a přešel do současné doby a současné nabídky strojů.

1.2 Současnost

Segment sklízecích řezaček není tak zahlcen, jako je tomu u sklízecích mlátiček. Je to dáno také tím, že se výrobou těchto strojů nezabývá tolik společností jako konstrukcí kombajnů.
Mezi ty nejdostupnější patří nejen stroje firmy New Holland, ale teké další jako John Deere, Krone a Claas.

FX 60 (obr. 1.12) z produkce New Holland je jedním ze současných strojů, které lze u výrobce objednat. Má už sice přímého nástupce, ale jeho produkce není zastavena. Konstrukce je klasická jako ostatně u všech dalších strojů. Klasický koncept s řízenou zadní nápravou, nad níž je umístěn motor. Design tohoto stroje není až tak úžasný. Každopádně se jedná o výběhový typ a jeho mladší bratr je na tom o poznání lépe. Jedná se o typ FR 9000 (obr. 1.13). U tohoto stroje je znatelný posun v oblasti designu. Je zde zavedena filozofie firmy v jednotném stylu tvarování pro určitý segment strojů. Plynulé tvarové pojetí jednotlivých dílů karosérie zanechává v pozorovateli uklidňující pocit, který ho přibližuje k přírodě svými organickými linkami na karosérii. Barevnost je dána firemními barvami, kdy u sklízecích strojů převažuje žlutá doplněná bílou a modrou a naopak u strojů určených pro zpracování půdy převažuje modrá opět doplněná bílou a žlutou.

obr. 1.12 *New Holland FX 60* [10]

obr. 1.13 *New Holland FR 9000* [11]

Řezačka, kterou v současné době nabízí společnost John Deere, nese označení 7600 (obr. 1.14). Její design je mezi dostupnými stroji nejméně atraktivní. Je více praktický a není ovlivněn současnou dobou. Tvarování vychází opět z filozofie firmy. Je ale spíš orientováno do segmentu traktorů než do části sklízecích strojů. Kombajny John Deere jsou jedny z nejlepších strojů jak po stránce kvality, tak i designu. I když z hlediska ekonomického jsou náklady na pořízení a následný provoz těchto kolosů nejvyšší ze všech výrobců.

obr. 1.14 *John Deere 7600* [12]

V tuto chvíli se dostáváme k těm nejlepším výrobcům, jež mají ve svém portfoliu stroje typu sklízecí řezačka.
Jedním z nich je firma Krone. Ta je známa po celém světě hlavně tím, že nabízí ty nejvýkonnější verze strojů určených k získávání velkých výnosů během krátkých dob. Ta nejsilnější verze BIG X 1000 resp. BIG X 12 (obr. 1.15) má dvanáctiválcový motor o výkonu 750 kW/1020 PS. Tyto stroje mají uplatnění spíše v oblasti sklízení biomasy, kdy bývá plodina přešlechtěna a její vzrůst přesahuje několikanásobně rozměry běžné plodiny. Konkrétním příkladem je vyšlechtěná silážní kukuřice, která dosahuje vzrůstu okolo 5 m a průměr stonku rostliny se pohybuje v řádu několika centimetrů.
Samozřejmě, že nejsou tyto stroje určeny pouze pro sklízení těchto rostlin, ale zde je jejich výkon nejvíce opodstatněný. Pro běžný provoz a vykonávání pracovního procesu není takových hodnot zapotřebí. Jedná se spíše o propagaci a filozofii nabídnout něco více než konkurence. Design samotných strojů není příliš pohledný. Firma vychází spíše z kvalitního zpracování a velké životnosti jednotlivých produktů. Barevnost je opět brána z vizuálního stylu výrobce. Samozřejmě, že z odvětví zemědělské produkce a nikoliv ze segmentu dopravy (Krone vyrábí také různě návěsy, přívěsy a vleky pro nákladní dopravu). Ta má odlišné barevné provedení od segmentu zemědělství. Nevalný vzhled řezačky přebíjí její funkčnost, tudíž si také získá i své zákazníky.

A konečně je čas představit z mého pohledu toho nejuznávanějšího výrobce zemědělských strojů. Stala se jím společnost Claas. .
Ta samozřejmě nemůže zaostávat za svým největším rivalem pozadu v nabídce výkonných strojů, a proto i ona propaguje své výrobky možností osazení dvou šestiválcových motorů jako výše zmíněný Krone. Výrobky firmy Claas dostávají tu nejlepší známku v hodnocení spolehlivosti a designu. Nejedná se pouze o tvarování, ale také o barevné provedení, kdy jsou firemní barvy použity na celém stroji tak, že podtrhují jeho vyjímečnost. Použitím čtyř barev, které spolu vzájemně kontrastují, je naprosto unikátní. Vývojové a designérské centrum tohoto výrobce opravdu ví, co dělá, a u produktů podtrhuje kvalitu konstrukce i dokonalým tvarováním vnějších částí kapotáží svých strojů. To vše je doplněno již zmíněnou barevností. Představitelem série řezaček je stroj pojmenovaný po šelmě, která je ve světě fauny opravdovým predátorem. Typ Jaguar je skutečným dravcem, který v pozorovateli zanechává skutečný respekt a pocit honosného stroje.
K samotnému názvu je dle výkonu stroje přiřazeno rozlišovací číslo. To je třímístné a první pozici zaujímá vždy devítka. Jednotlivé typy jsou označeny 950, 960 (obr. 1.16), 970 a konečně nejvýkonnější verze 980.

obr. 1.15 *Krone BIG X 12* [13]

obr. 1.16 *Claas Jaguar 960* [14]

Na trhu se samozřejmě objevují ještě jiní výrobci mající ve svém výrobním programu sklízecí řezačky, ale jejich zastoupení a kvalita zdaleka nedosahuje všech dříve zmíněných.
Pozastavit se lze snad jen nad produktem od firmy Vredo. Ta však nenabízí přímo zemědělskou řezačku, ale univerzální stroj označovaný také jako nosič nářadí. Je jím Vredo VT 3926 (obr. 1.17) resp. VT 2516 (obr. 1.18). Z obrázků lze vyčíst hlavní rysy těchto sestav. Hlavní část tvoří samotný stroj, ke kterému je přidáno další nářadí určené ke konkrétnímu výkonu práce. Tím se stává nosič univerzálním a zastane tak spoustu jiných strojů potřebných pro konkrétní proces.

obr. 1.17 *Vredo VT3926 jako řezačka* [15]

obr. 1.18 *Vredo VT2516 jako sekačka* [15]

Podobný produkt má v nabídce i společnost Claas. Stal se jím těžký kolový traktor vyznačující se možností přesunu či otočení kabiny ve směru i protisměru hlavního smyslu jízdy a natáčení obou náprav. Tyto technické vymoženosti stroji propůjčují velkou manévruschopnost a variabilitu. To vše se skrývá pod názvem Xerion (obr. 1.19, 1.20).

obr. 1.19 *Claas Xerion se sečícím adaptérem* [16]

obr. 1.20 *Claas Xerion jako tahač* [17]

1.3 Technický popis samojízdné řezačky

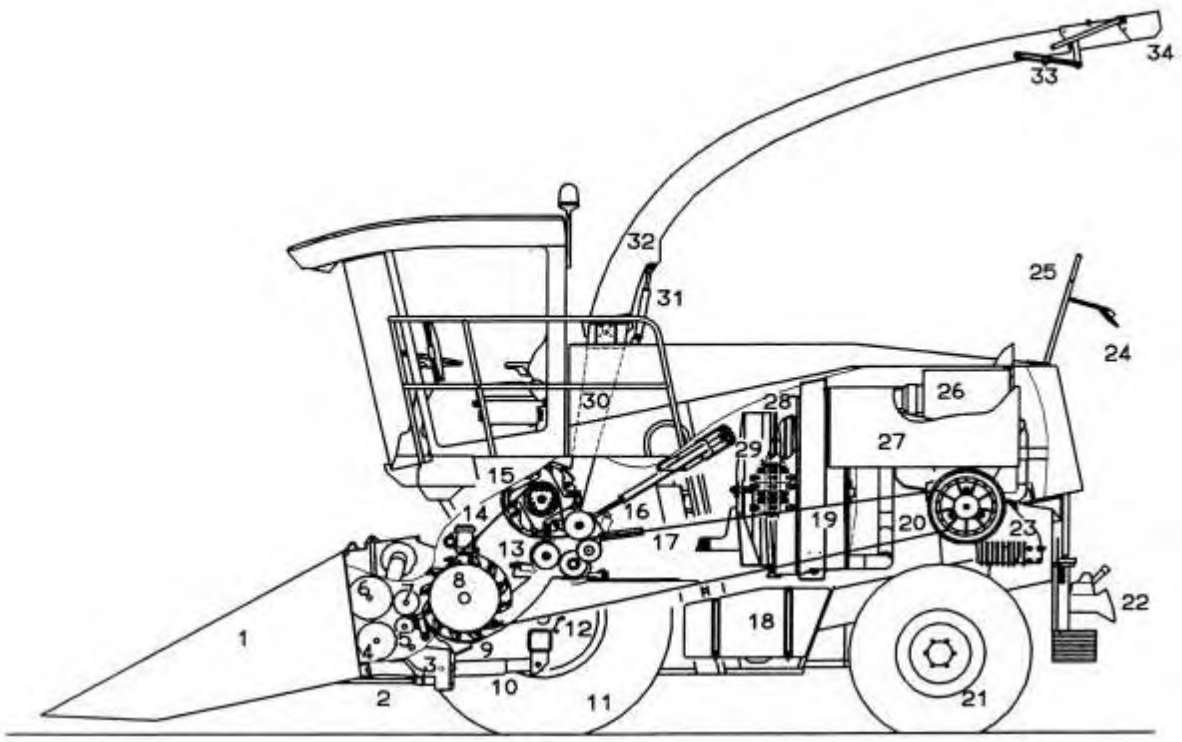
1.3.1 Rozmístění komponentů samojízdné řezačky

Jednotlivé součásti těchto strojů mají své předem dané místo vycházející z principu pracovního procesu. Vše je navrženo tak, aby každý díl správně plnil svou funkci. Toto pravidlo může být doplněno ještě vedlejšími elementy, které omezují potřebu použití dalších nezbytných součástí. U řezaček nalezneme klasické uspořádání jako je tomu třeba i u sklízecích mlátiček. Prvním znakem je poloha pracovní kabiny vůči ostatním částem stroje. Ta bývá zpravidla umístěna nad přední nápravou. Smysl její pozice je dána podmínkou správné ovladatelností stroje a co možná nejmenšího namáhání smyslů jeho obsluhy. Rozmístění a uložení kol je dalším znakem řezaček i kombajnů. U těchto strojů jsou na přední části nasazeny kola o větším rozměru než zadní. Důvodem menších kol na zadní nápravě je potřeba řízení stroje. Vzhledem ke stávající konstrukci jednotlivých typů není možné použít i řiditelnou přední nápravu. Motor je ve většině případů umístěn v zadní části a zastává tak jednak funkci pohonu stroje a ústrojí, tak funkci protizávaží k sečícímu adaptéru. Řezací mechanismus je umístěn v přední části mezi koly a pokračuje za kabinou až do vyhazovacího žlabu. Na přední část vstupu do řezačky bývá nasazen sečící adaptér.

Samozřejmě, že nesmím opomenout ani chladící systém, jehož umístění ve stroji je závislé od výrobce. Každopádně se všichni snaží o to, aby byla jeho poloha co možná nejvhodnější vůči okolnímu prostředí. Vhodným umístěním se myslí takové, které zaručuje co nejmenší prašnost. Důvod, proč musí být chladiče v místě nejmenšího znečistění je riziko zanášení žeber výměníků. Tím by mohlo dojít k přehřívání stroje a ztrátě potřebného výkonu a v tom nejhorším případě i k destrukci hnacího agregátu.

Pohled do útrob stroje včetně popisu je vidět na obr. 1.21 resp. 1.22 a 1.23.

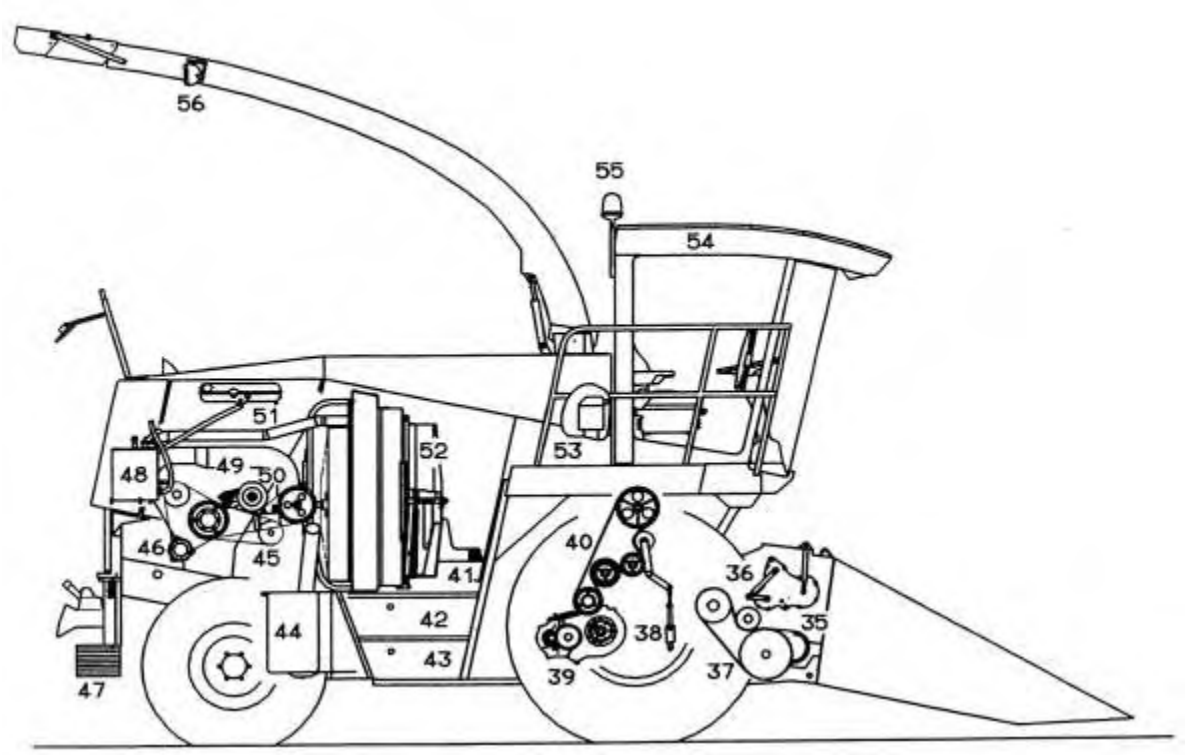
obr. 1.21 *průhled strojem Claas Jaguar 960* [18]



obr. 1.22 *průhled strojem JAGUAR 840 (levý)* [19]

Popis komponentů:

1 Adaptér
2 Kloubový hřídel, pohon adaptéru
3 Řaditelná a reverzační převodovka
4 Vkládací válec přední (s magnetickou vanou - detektor kovů)
5 Vkládací válec zadní
6 Přední předlisovací válec
7 Zadní předlisovací válec
8 Nožový buben
9 Dno řezačky
10 Hydraulický válec adaptéru
11 Hnané kolo
12 Koncový převod
13 Drtič zrn
14 Brousící zařízení
15 Metač
16 Napínací válec hlavního pohonu
17 Hlavní pohon
18 Přídavná palivová nádrž
19 Chladič vody, chladič vzduchu
20 Spojka hlavního pohonu
21 Řídicí kolo
22 Automatický závěs
23 Rozvodovka
24 Zadní zrcátko
25 Odkládací podpěra koncovky
26 Vzduchový filtr
27 Výfuk
28 Chladič oleje
29 Blok rozvaděčů (vysoký tlak)
30 Vyhazovací šachta
31 Hydraulický válec koncovky
32 Koncovka
33 Hydraulický válec klapky
34 Klapka



obr. 1.23 *průhled strojem JAGUAR 840 (pravý)* [19]

Popis komponentů:

35 Převodovka spodních válců
36 Převodovka horních válců
37 Pohony - vkládání
38 Pružinový válec pohonu drtiče zrn
39 Řaditelná převodovka
40 Pohon drtiče zrn
41 Odsávání prachu - rotující koš chladiče
42 Přihrádka na akumulátory
43 Přihrádka na nářadí
44 Palivová nádrž
45 Kompresorové chladící zařízení
46 Alternátor
47 Přídavná závaží
48 Nádrž hydraulického oleje
49 Motor
50 Pohon ventilátoru
51 Vyrovnávací nádržka chladící kapaliny
52 Rotující koš chladiče
53 Centrální mazací soustava
54 Kabina
55 Maják
56 Pracovní světlomet - koncovka

1.3 Technický popis samojízdné řezačky

1.3.2 Systém pohonu stroje

Tou hlavní součástí, bez které by nebyl žádný samojízdný stroj provozuschopný, je motor. V zemědělském průmyslu se jich většina osazuje dieselovými agregáty (obr. 1.24) Otázka, proč zrovna diesel, má jednoduché vysvětlení. Naftové pohonné jednotky ve srovnání s benzínovými, dosahují větších životností a nižší spotřebě paliva při výkonu práce. S ohledem na to, že se provozní otáčky těchto motorů po celý průběh procesu pohybují u jejich horní hranice, je opodstatněné použití právě těchto typů agregátů.
Nabídka pohonných jednotek je nadmíru dostačující. Některé společnosti vyvíjejí své vlastní technologie a naopak jiné si vybírají externího dodavatele tohoto nezbytného dílu.
Ať už se jedná o vlastní produkci konkrétní firmy, či nakupovaný díl, jsou všechny motory prověřeny praxí a nabízí co možná nejlepší využití potenciálu výkonu společně se splněním evropských norem pro emisní limity.

obr. 1.24 *2x Daimler Chrysler V6 na šasy stroje JAGUAR 980* [20]

Pohon samojízdné řezačky je samozřejmě řešen pomocí naftového motoru, ale nikoliv přímo. Samotný agregát není spojen s hnanou nápravou mechanicky přímo od převodovky. Vzhledem k tomu, že celý výkon práce probíhá v již dříve zmíněných maximální otáčkách motoru, není tento princip příliš žádoucí. Řešením tohoto problému se stal další dílec pohonu, kterým je hydromotor. Celý systém funguje na hydrostatickém principu pohonu, kdy je pomocí dieselového agregátu poháněno vysokotlaké hydraulické čerpadlo (obr. 1.25), které dále pomocí hydraulického oleje pohání hydromotor. Ten je spjat s přímo-řaditelnou převodovkou a od ní je vyveden náhon na jednotlivé nápravy stroje. Tímto principem se ovládá pohyb stroje plynule, ať už jsou otáčky maximální nebo minimální možné pro provoz. Rychlost pohybu nezávisí teoreticky přímo na otáčkách motoru, ale spíše na průtoku kapaliny hydromotorem a samozřejmě také zařazeným rychlostním stupněm. Vše je ovládáno pákou z místa řidiče,k teráo tvíráp růchodnostt lakovýchv entilů,p opř.m ěnís myslp růtokuk apaliny okruhem. V dnešní době tyto ovladače připomínají spíše joysticky určené k počítačovým hrám. Mívají v sobě integrované i další systémy pro ovládání jednotlivých částích stroje, jako je např. sečící adaptér, či vyhazovací žlab. Pomocí pohybu pákou měníme průtok kapaliny okruhem a tím dochází k pohybu stroje. Tento systém slouží i k brždění nebo ke změně směru jízdy (myšleno vpřed či vzad). Průtok hydraulické kapaliny je nadimenzován tak, aby byl vždy dostačující v celém rozmezí otáček. Díky tomu pojede stroj stejnou rychlostí, ať už jsou otáčky motoru minimální, či maximální možné. Rozdílná bude pouze

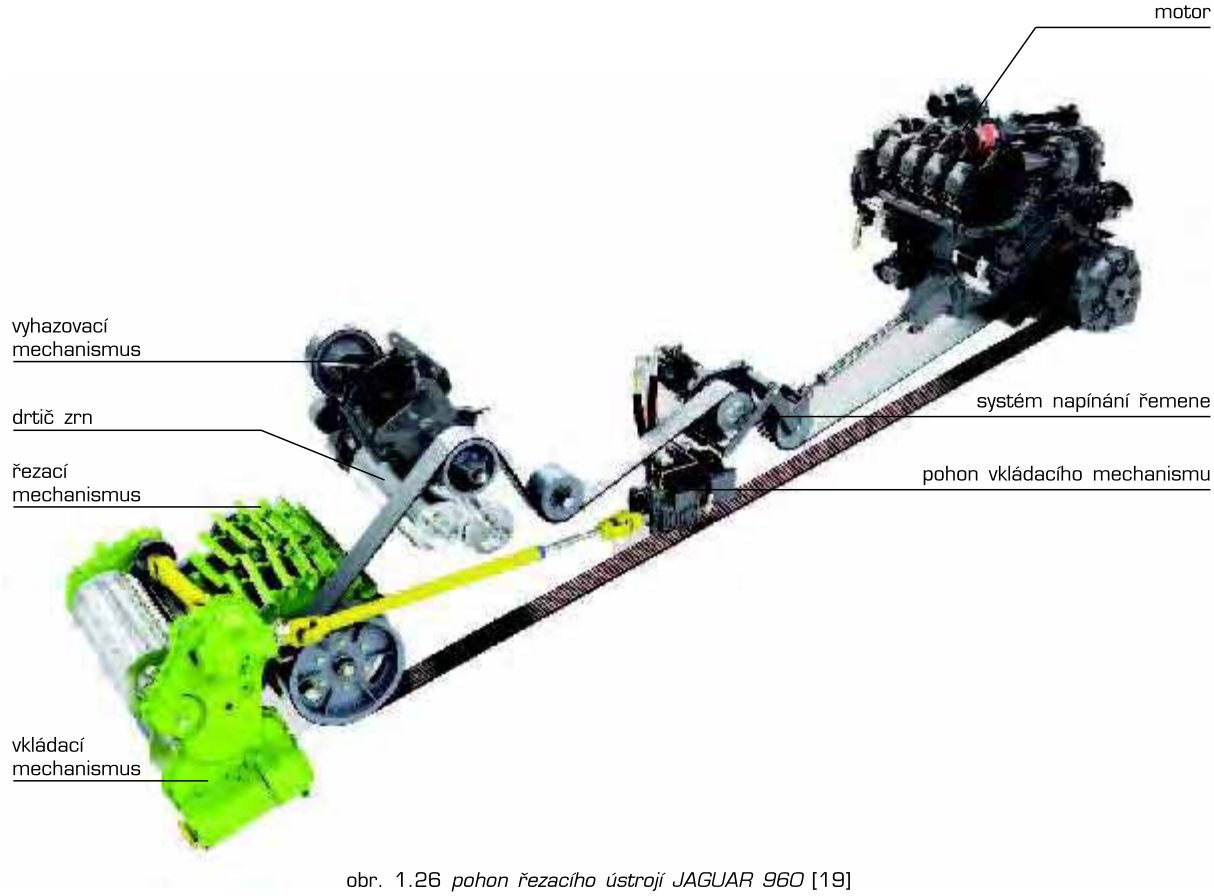
velikost kroutícího momentu (tažné síly) přenášeného od kol na vozovku. Při nižších otáčkách bude i velikost této síly nižší a naopak. Pracovní otáčky jsou také důležité pro samotný chod řezacího mechanismu.

obr. 1.25 *Hydraulické čerpadlo stroje JAGUAR 840* [20]

1.3 Technický popis samojízdné řezačky

1.3.3 Systém pohonu ústrojí

Princip pohonu ústrojí je odlišný od pohonu stroje. Je řešen mechanicky přímo od klikového hřídele motoru (obr. 1.26). Přenos kroutícího momentu je řešen přes plochý řemen, který v rozvinutém stavu dosahuje velkých délek. Jeho napínání je řešeno principem přídavných kladek. Tímto principem jsou poháněny systémy řezačky u všech dostupných výrobců. Některé dílce řezacího mechanismu jsou poháněny jiným způsobem než přímo přes tento řemen, avšak tento fakt vychází z konstrukce jednotlivých značek. Zpravidla používá každý z výrobců jeden pohon na všechny části mechanismu. Někteří však zkouší i nové principy. Například k pohonu drtiče zrn někteří z nich používají převodovku a kardanovou tyč. Dle mého názoru je tato inovace zbytečná. Jde spíše o to, že se tento adaptér musí při sklizni jiných plodin než kukuřice odstavit z provozu a tím vzniká potřeba napnutí pohonného řemene. V tuto chvíli je opodstatnění použít jiný princip pohonu tohoto ústrojí. Technologie napínacích kladek je dotažena do takové dokonalosti, že není důvod jej měnit.

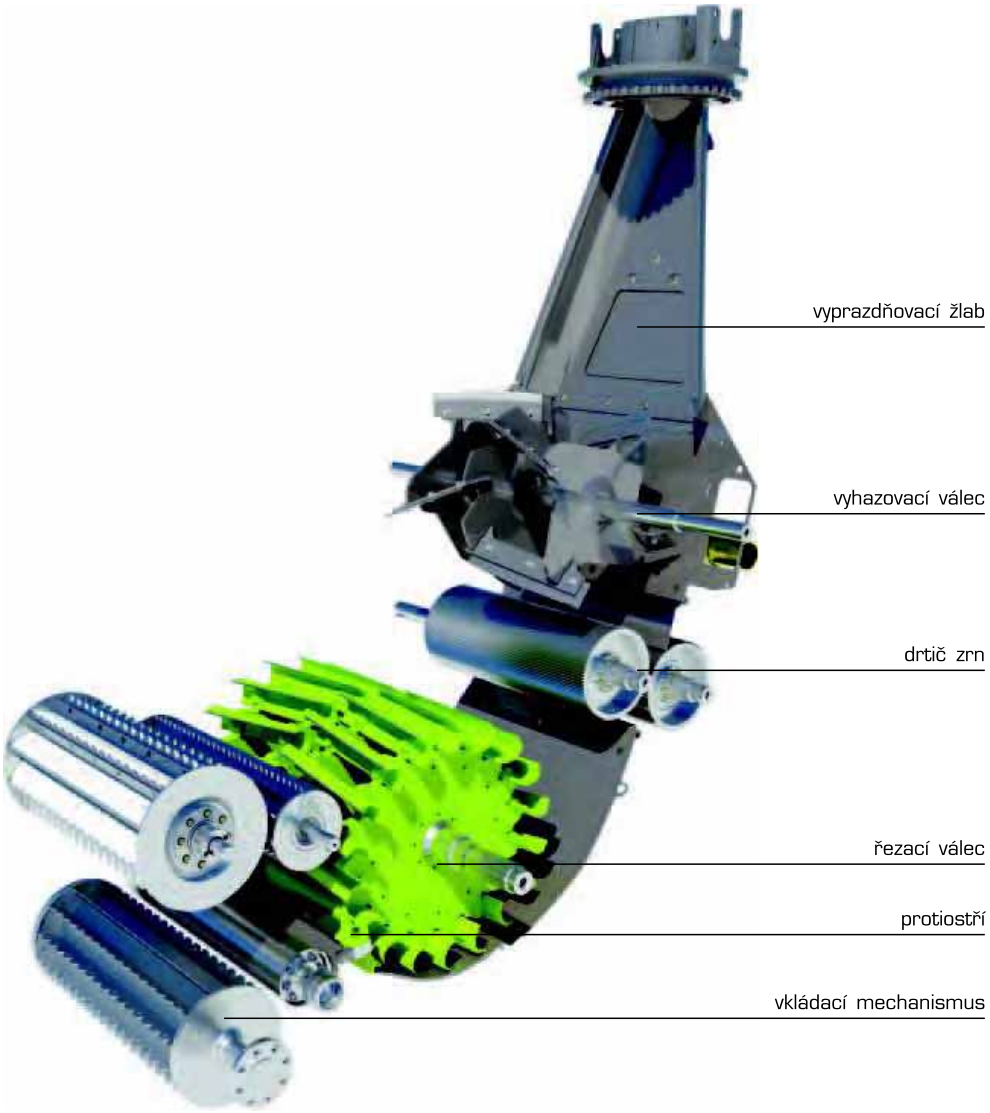


obr. 1.26 *pohon řezacího ústrojí JAGUAR 960* [19]

1.3.3 Systém pohonu ústrojí

1.3.3.1 Popis řezacího ústrojí

Celý řezací mechanismu je složen z několika důležitých částí (obr. 1.27). Jejich poloha a smysl řazení má vždy svůj význam a přesnou polohu. Vstup k řezacímu bubnu je řešen pomocí podávacích válců. Ty mají za úkol dávkovat hmotu k zpracování. Za tímto systémem se nachází samotná řezačka. Tvoří ji otáčející se válec s noži a pevné protiostří, které je zhotoveno z hranolu s navařeným břitem z "tvrdokovu". Dále je součástí celé sestavy drtič zrn. Ten se však používá pouze při sečení silážní kukuřice k drcení zrn. Pro sečení senáží či jiných pícnin není jeho práce potřebná, a proto se odstavuje mimo provoz odsunutím z pracovního prostoru. Jeho celek tvoří dva sousledně se otáčející válce s protiběžnými zuby orientovanými ve směru jejich os. K drcení zrn dochází vlivem rozdílných otáček obou válců. Jejich otáčky se liší v řádu 20% a v některých případech dosahuje tato hodnota až 40%.
Následně přechází řezanka do prostoru před vyhazovací válec. Ten má za úkol urychlit celou hmotu tak, aby došlo k průběžnému vyprazdňování prostoru řezačky. Celá směs pak odchází pomocí vyprazdňovacího žlabu ven na návěs.

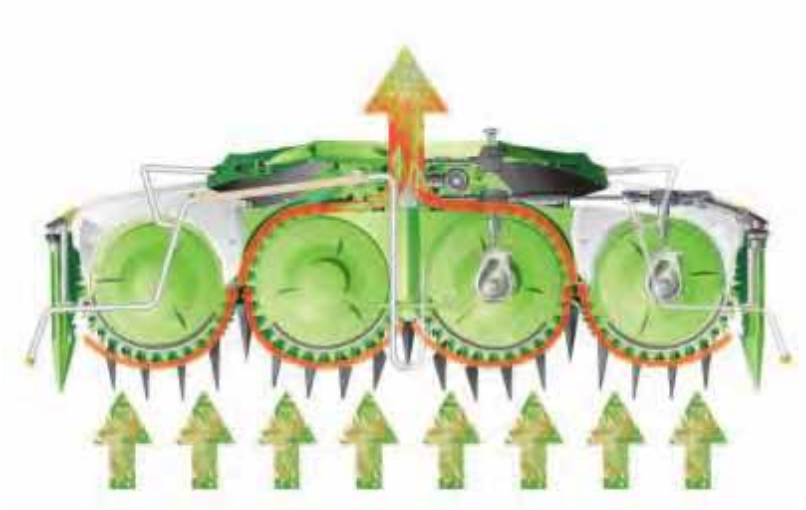


obr. 1.27 *řezací ústrojí Claas* [19]

1.3.3 Systém pohonu ústrojí

1.3.3.2 Princip pracovního procesu

Proces výkonu práce u těchto strojů je v počáteční fázi totožný s principem sklízecí mlátičky. Vždyť i některé sečící adaptéry lze použít u obou strojů jako univerzální. Z tohoto vyplývá, že se cyklus shoduje v první části užnutí plodiny. Stroj se pohybuje směrem vpřed a sečená plodina je přemisťována pomocí systému v liště k jejímu středu přímo před vstup do samotného stroje (obr. 1.28).



obr. 1.28 *schéma cest rostliny u adaptéru ORBIS* [21]

V tuto chvíli se shoda obou pracovních procesů strojů přestává lišit. Faktem je, že vkládací mechanismus plní stejný úkol u obou strojů, ale u řezaček je jeho funkce více náročná než je tomu u kombajnů.
Dále ještě celá rostlina pokračuje před samotné otáčející se nože (obr. 1.29). Zde je přeseknuta a putuje k drtiči zrn (v případě sečení kukuřice). V tomto místě dojde k upravení celé směsi a ta může být pomocí vyhazovacích lopatek urychlena do vyprazdňovacího žlabu, kde odchází ven z útrob stroje.

obr. 1.29 *cesta řezanky mechanismem Krone* [22]

1.4 Příslušenství strojů

Samotný stroj by nemohl bez potřebných adaptérů vykonávat svou práci, a proto je nesmím opomenout.
Jejich tvar a konstrukce závisí na druhu sklízené plodiny. Zpravidla si všichni výrobci, kromě samotných strojů, konstruují i tato příslušenství. Některým se to daří vskutku dokonale a jiní se potýkají s mnoha technickými problémy, vznikajícími při provozu.

Pro sečení kukuřice existují dva běžně používané adaptéry. První (obr. 1.30) se vyznačuje starší konstrukcí a od jeho používání se začíná ustupovat. Jeho nevýhodou je rozmístění jednotlivých bodů sečení, které navazuje na šířku řádku. Jelikož se dnes vyrábějí sečící stroje s různou šířkou řádku je prakticky nemožné používat tyto adaptéry.
Proto se konstruktéři zamysleli nad vývojem nástupce, který by tento problém odstranil. Vznikla lišta (obr. 1.31), která funguje na zcela odlišném principu sečení. S její pomocí lze poséct veškerou plodinu aniž by záleželo na vzdálenosti mezi jednotlivými řádky. Navíc není nutné směřovat proces sečení vždy ve směru řádku, ale lze jezdit i kolmo nebo šikmo vůči směru nasetí plodiny. Samozřejmě, že jízda ve směru řádků je vždy nejefektivnější.

obr. 1.30 *starší typ kukuřičného lišty* [18]

obr. 1.31 *adaptér Orbis* [18]

Dalšími plodinami, které lze sklízet za pomocí řezaček, jsou pícniny (obiloviny) a také traviny. Pro sečení pícnin lze použít adaptér (obr. 1.32) podobné nebo úplně shodné konstrukce jakou má lišta sklízecích mlátiček.

obr. 1.32 *adaptér pro sečení obilí* [18]

Ke sklízení senáží se používá sběrací adaptér (obr. 1.33). Je nutné, aby byla posečená plodina shrabána do řádku. K užnutí a shrabání na řádek se používají sekačky nesené traktory, popř. nářadí řezačky (obr. 1.34) určené pro sečení těchto plodin. V tomto případě ztrácí funkčnost řezací mechanismus, protože při výkonu práce dojde pouze k posečení rostlin a nikoliv jejich rozřezání a dopravě na návěs.

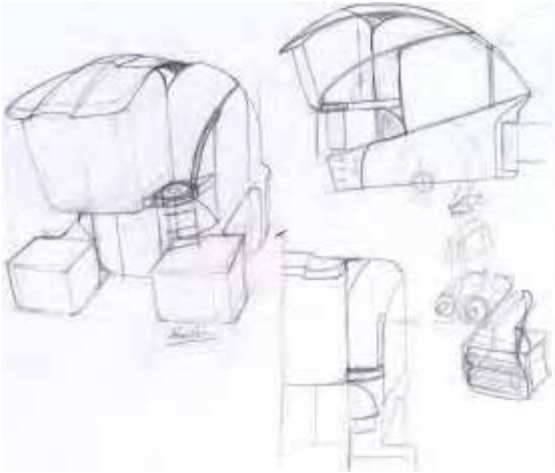
obr. 1.33 *sběrací lišta* [18]

obr. 1.34 *sekací systém* [23]

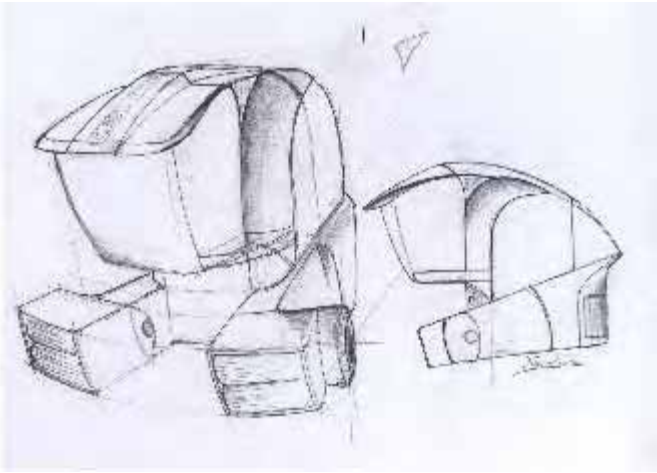
2. Variantní studie designu

Variantní řešení

V projektu designu samojízdné zemědělské řezačky jsem částečně z některých detailů vycházel z předdiplomní práce (obr. 2.1, 2.2, 2.3). Už v tuto dobu jsem vybíral tvarové kompozice pro diplomovou práci. Výsledkem je shoda a podobnost obou konceptů, i když se jedná o odlišné uspořádání navrhovaných strojů.



obr. 2.1 *počáteční návrh 1* [20]



obr. 2.2 *počáteční návrh 2* [20]

obr. 2.3 *finální řešení* [20]

Myšlenka přiblížit stroj prostředí, ve kterém vykonává svůj cyklus práce, mne neopustila v celém průběhu navrhování. Dalším předem daným cílem bylo navrhnou design a ergonomii tak, aby se cítila posádka co nejbezpečněji a aby měla kvalitní výhled na pracovní prostor stroje. Také jsem chtěl odstranit většinu lehce zranitelných dílů. Účelem bylo nahradit je novější technologií, popřípadě vyřešit jejich polohu tak, aby nepodléhala možné zkáze vlivem okolního prostředí. První skici orientovaly návrh spíše k tradiční koncepci rozmístění jednotlivých dílů.

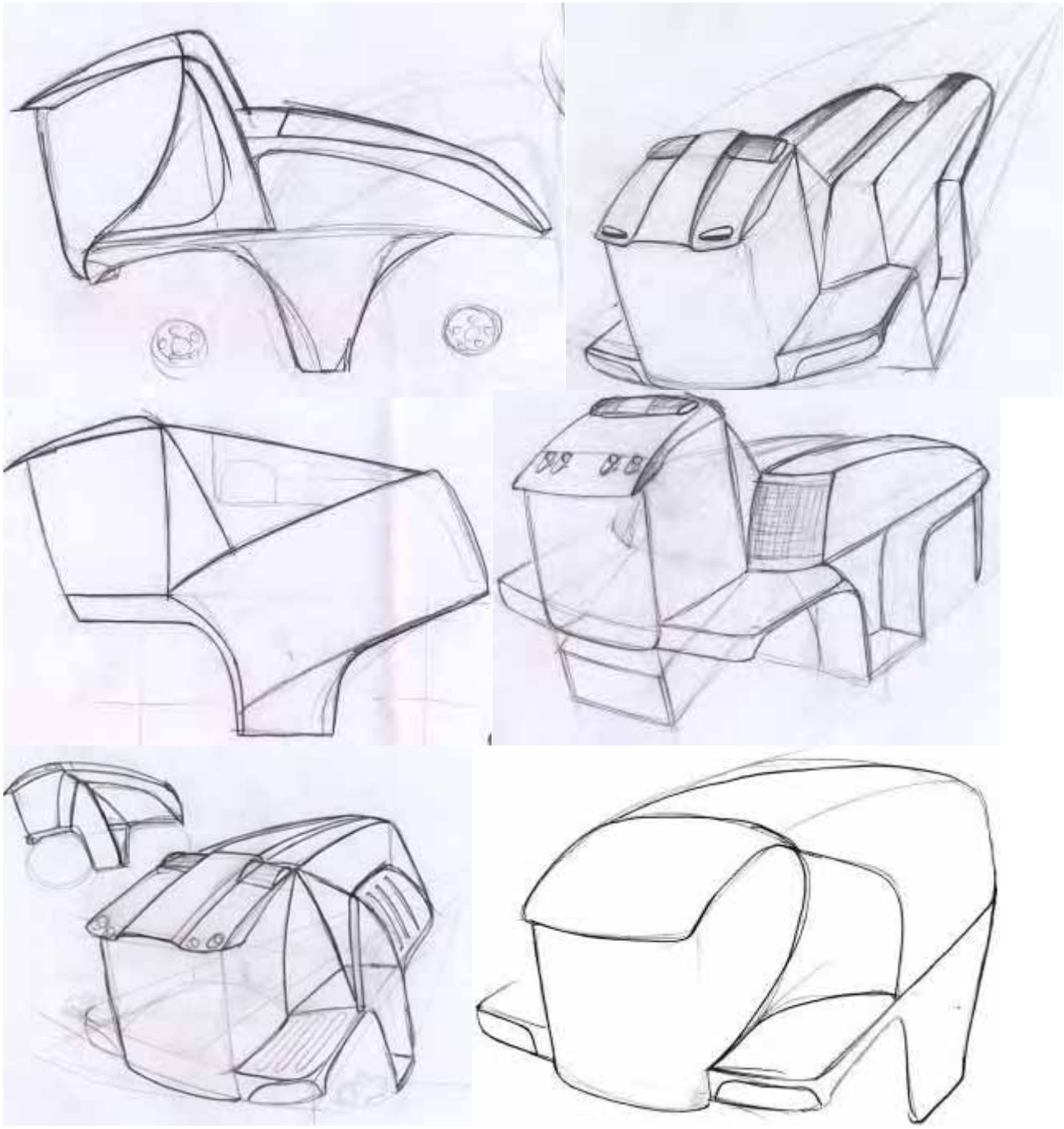
Nápad posunout celý design blíže přírodě ve mně vyvolala potřebu směřovat konstrukci úplně jiným směrem a povýšit ji tak o kus dále.

Koncepce sjednocení jednotlivých částí se začala ukazovat jako hlavní cíl, který je potřeba dotáhnout do úplného konce. Jelikož by měl být design každého návrhu inovativní ve všech směrech je toto řešení na místě. Jednotlivé návrhy (obr. 2.4, 2.5) ukazují cestu vedoucí k finální podobě. Konečný návrh, který jsem začal řešit v detailních podobách posouvá tento koncept do úplně jiné podoby, než je u těchto strojů obvyklé.

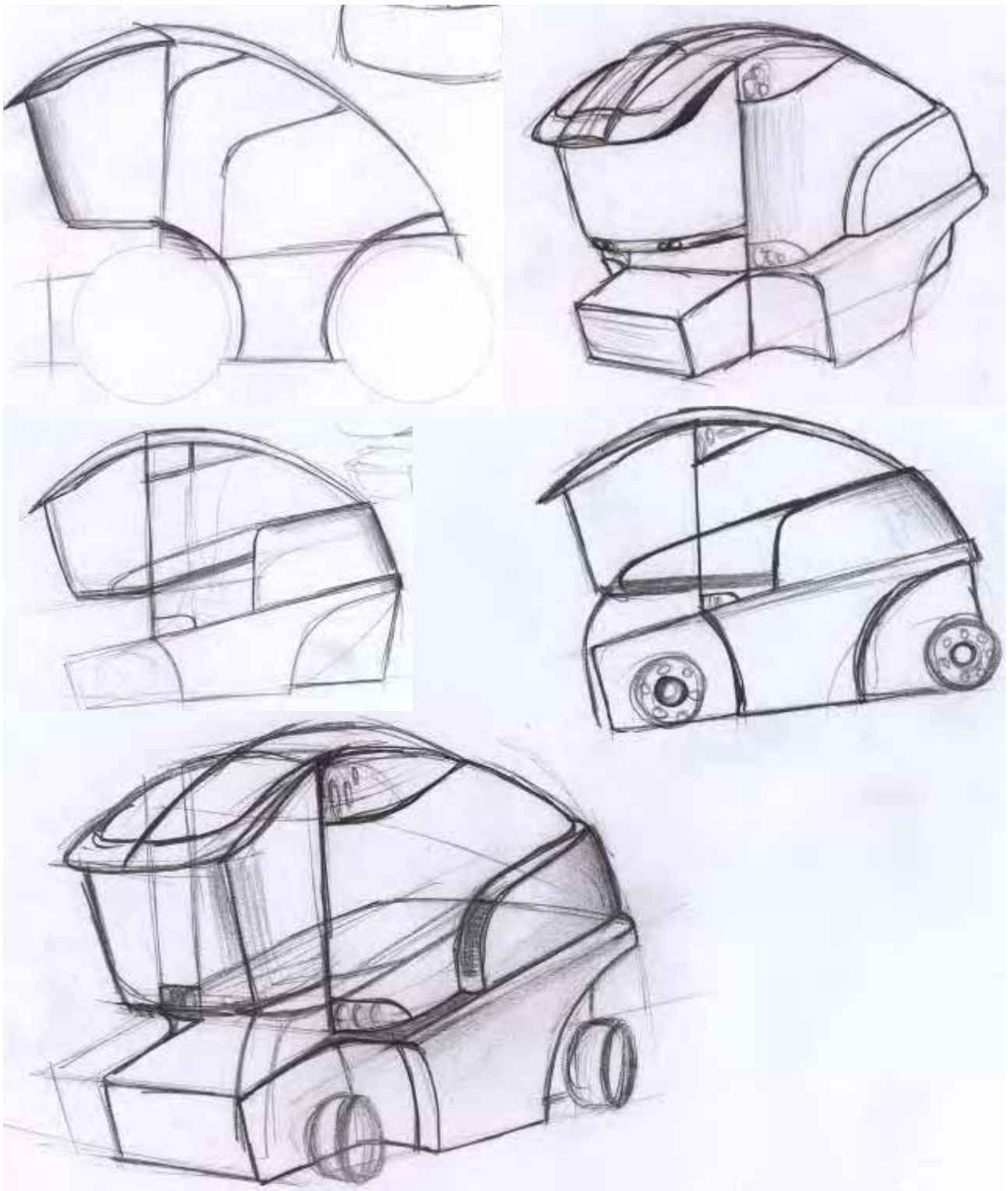
V určitém pohledu má vzniklý návrh hodně společné se sklízecími mlátičkami.

Samozřejmě, že by měly technické inovace, které jsem přinesl do tohoto odvětví,

pomoci v lepším a bezpečnějším výkonu práce.



obr. 2.4 *prvotní skici* [20]



obr. 2.5 *konečná podoba* [20]

3. Ergonomické řešení

3.1 Nástup a výstup obsluhy stroje

Nástup do samotného stroje (obr. 3.1) je řešen integrovanými pevnými schůdky. Pro větší bezpečí a usnadnění práce jsem zvolil možnost nastupovat do kabiny stroje z obou stran. Jelikož je kabina poměrně vysoko nad zemí, je nutné dbát na to, aby se posádka co nejméně namáhala. Pro větší bezpečí a snadnější nástup či výstup je do schůdků integrované zábradlí. Otevírání dveří kabiny je řešeno posuvným způsobem. Z kabiny jsem odstranil veškeré sloupky, které by bránily výhledu. Z hlediska bezpečí nemá tato konstrukce, žádný negativní vliv. Vše je dáno celkovým pojetím karosérie, která tvoří celý nosný prvek.

obr. 3.1 *ergonomie nastupování* [20]

3.2 Pracovní prostor řidiče

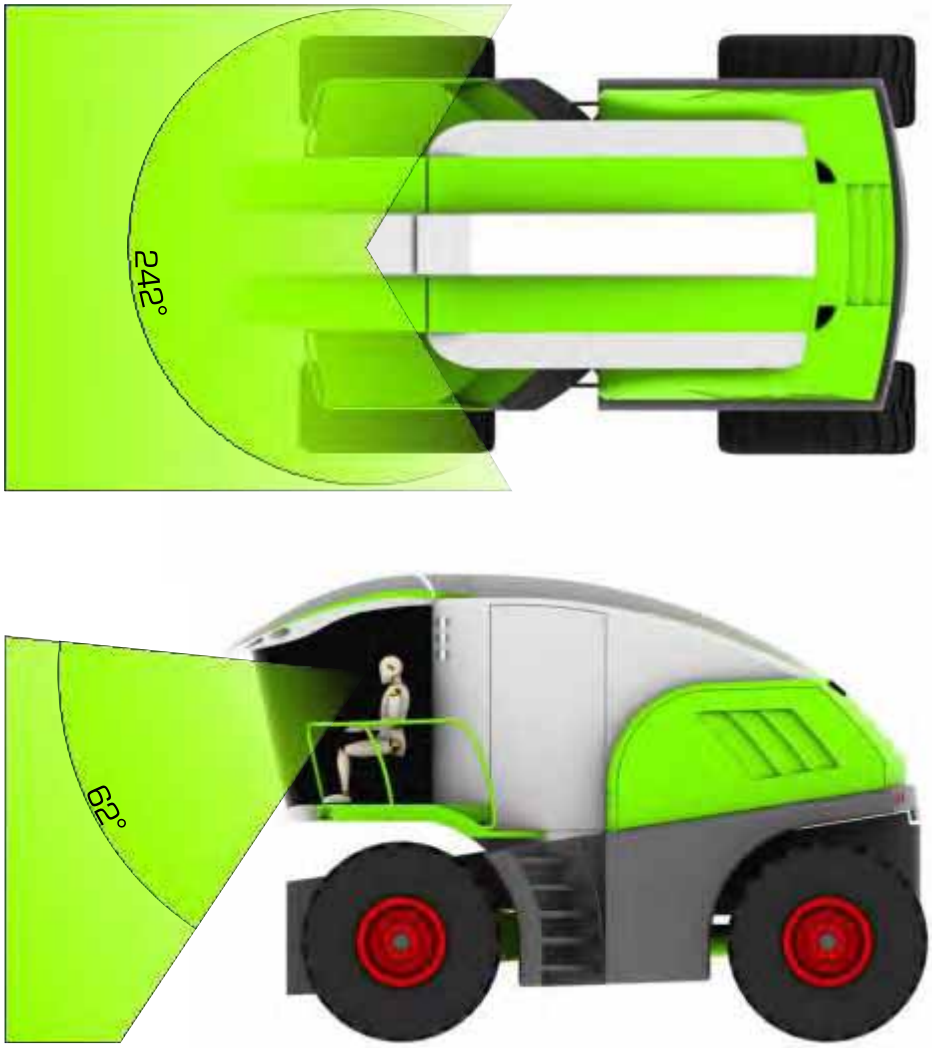
Mnou navržené uspořádání celé karosérie znemožňuje výhled na zadní partie řezačky. Odstranil jsem i lehce zranitelná zpětná zrcátka. Všechny tyto funkce teď přebírají kamery, které snímají okolí stroje, kam není možné obsluhou dohlédnout. Všechny tyto informace jsou zobrazovány na monitoru vně kabiny. Tím se zmenší fyzické i psychické namáhání řidiče. Ten se za pomocí tohoto systému může naplno věnovat řízení a sledovat dění před sečícím adaptérem. Veškeré výstražné chybové hlášení o stavu a poruchách řezačky budou zobrazovány na čelním skle kabiny, kam budou promítány projektorem umístěným ve stropu kabiny. Tyto zprávy budou doplněny ještě o zvukové signály tak, aby bylo obsluze zřetelně naznačeno co se děje se strojem. K ovládání směru jízdy bude použit klasický volant. K uvedení řezačky do chodu vpřed i vzad a také k jejímu brždění poslouží ovládací páka ve stylu joysticku, kde je integrována

většina ovladačů sloužících ke kontrole a manipulaci s jednotlivými částmi stroje a jeho příslušenstvím.
Sedadlo bude samozřejmě plně nastavitelné dle potřeby řidiče, a to jak sklon podpěry zad nebo opěrky hlavy, tak i samotné odpružení závislé na váze řidiče. Předpokládaná je paměť výše zmíněných nastavení pro tři řidiče tohoto stroje.

obr. 3.2 *pohled na řidiče v kabině* [20]

3.3 Zorné úhly viditelnosti obsluhy

Obecně důležitým faktorem provozu všech velkých strojů jsou zorné úhly viditelnosti řidiče (obr. 3.3). Bez kvalitního výhledu z kabiny není možné obsluhovat stroj v stoprocentní míře. V mé snaze bylo jim usnadnit ovládání stroje do takové míry, aby si obsluha pracovní proces spíše užila, než aby ji unavoval. Tento problém se projevil přímo z praxe, kdy při namáhání těla dochází k rychlejší únavě, a tím i k riziku usnutí řidiče. Proto jsem zvolil kamerový systém místo zpětných zrcátek. Tím došlo i k zmenšení potřebných viditelností a snížení fyzického namáhání obsluhy řezačky. Všechen obraz z kamer je přenášen do kabiny a zobrazován na monitorech umístěných v zorném poli řidiče podobně jako zpětná zrcátka. Podobným způsobem je řešeno sledování polohy vyhazovacího žlabu. Zde je kamera umístěna v jeho ústí a řidič tak přímo vidí do návěsu jedoucího vedle něj. Tím může korigovat kvalitní naplnění a rozložení řezanky po celé plaše a objemu vleku. Tento problém je řešen pouze u samojízdných řezaček, jelikož obsluha stroje musí zvládat nejen sledování dění před adaptérem, ale také rovnoměrné naplnění vleku. U kombajnů tuto funkci přebírá řidič traktoru popř. soupravy, do které je obilí vyprazdňováno a záleží pouze na obsluze mlátičky jestli mu tuto práci usnadní tím, že pomáhá sledovat stav naplnění vleku.



obr. 3.3 *zorné pole viditelnosti* [20]

3.4 Ovládání stroje

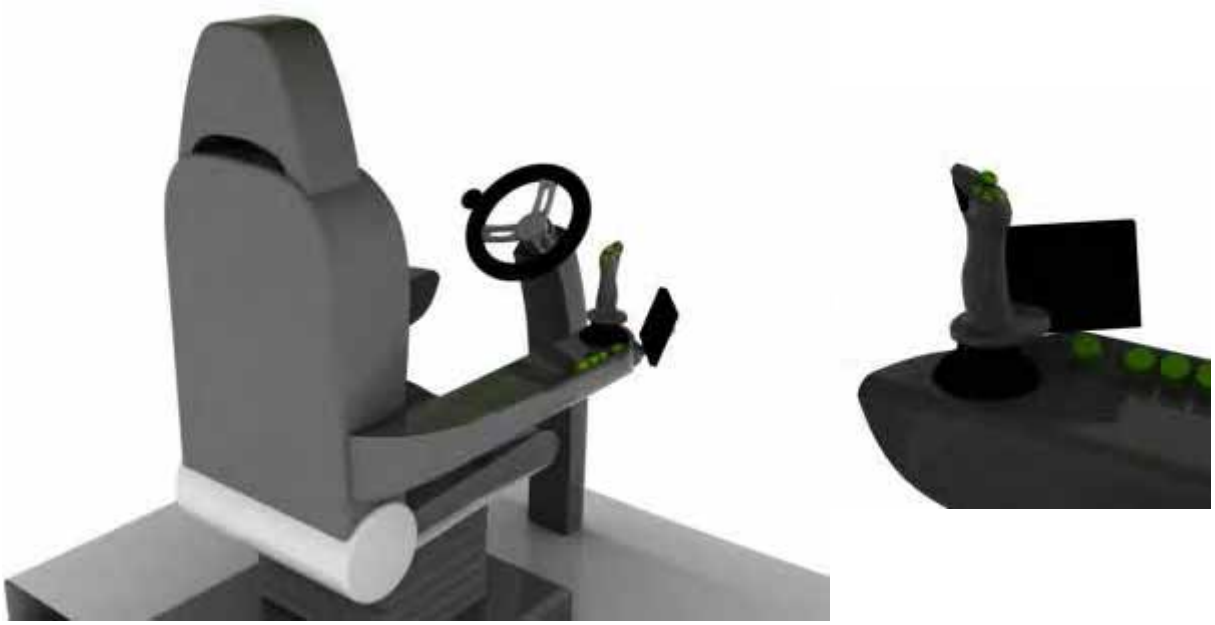
3.4.1 Ovládání pohybu a směru jízdy

Jak už bylo řečeno, ovládání stroje je řešeno pomocí klasického volantu a ovládací páky.
Volant je připevněn na nosném naklápěcím sloupu. Tento princip se využívá u většiny takovýchto strojů, protože umožňuje lepší usazení řidiče. Ten si pak nastaví volant do potřebné polohy a může započít jízdu. Myšlenkou je opět uložení jeho přesné polohy do paměti a její vyvolání pro konkrétního řidiče.

3.4.2 Ovládání pracovního procesu

Dalším potřebným prvkem pro ovládání stroje, resp. jeho jízdy je ovládací páka (obr. 3.4). Do ní jsou integrovány další ovladače potřebné pro správnou funkci pracovního procesu. Páka ve tvaru joysticku má v přední části, pod ukazováčkem,

integrovaný kolébkový ovladač pro změnu polohy výšky sečícího adaptéru. Dále jsou na její horní části v pracovním poli palce další ovladače pro ovládání vyhazovacího žlabu. Také se zde nachází spouštění a nastavování jednotlivých částí řezacího mechanismu.
K ovládání vyhazovacího žlabu slouží malý integrovaný track point podobný těm v dnešních mobilních telefonech či počítačových klávesnicích s integrovanými funkcemi myši, ovšem v poměrném měřítku vůči samotné páce.
Ostatní ovladače určené k startování stroje či kontrole dalších funkcí stroje jsou integrovány do sklopných loketních opěrek. Tím došlo k odstranění bočního panelu, který zabíral prostor v pravé straně kabiny a znemožňoval tak nástup či výstup touto stranou.
Veškeré provozní vlastnosti lze nastavovat a sledovat na dotykových monitorech, sloužících mimo jiné k zobrazování informací z kamer snímajících dění kolem stroje.



obr. 3.4 *interiér a ovládání* [20]

3.5 Osvětlení pracovního prostoru

Osvětlení pracovního prostoru je další velice důležitou podmínkou kvalitního výkonu sklizně. V některých případech pracují tyto stroje v nepřetržitém provozu, a proto je důležité kvalitní osvětlení za snížené viditelnosti tj. přes noc.
Vyřešit správně nasvětlenou zónu je celkem těžký úkol. Hlavním polem potřebným pro viditelnost je přední část před strojem. K tomu slouží světlomety s bi-xenonovou technologií, integrované nejen do bočních nastupovacích ramp, ale také do překrytu kabiny resp. bočních sloupů těla kapotáže. Vše je vyřešeno tak, aby nedocházelo k oslnění řidiče soupravy jedoucí vedle řezačky. Pro osvětlení prostoru dopadu řezanky na vlek slouží světlomet s xenonovou výbojkou, integrovaný do části ústí žlabu. Při pohybu se žlabem se nasvětluje vždy samotná část dopadu hmoty. Jedná se o jakýsi poziční světlomet.

3.6 Přístup k jednotlivým částem stroje

Vzhledem k tvarování a zakrytí veškerých částí stroje je důležité, aby se mohla obsluha dostat i do jeho útrob. Proto je potřebné vyřešit přístupy k jednotlivým mechanismům řezačky. Do prostoru těsně za kabinou se lze dostat za pomocí otevření bočního krytu (obr. 3.5). Ten má smysl otevírání proti směru jízdy. Řidič se do této části dostane přímo z horní rampy. V tomto prostoru se nachází různá zařízení od centrálního mazání, přes mechanismus pohybu kabiny (více v kapitole 6.) ,až po systém chlazení.

obr. 3.5 *otevřený vstup do střední partie* [20]

Pro přístup k hnacímu agregátu a s ním spojených dílů (obr. 3.6) je zapotřebí otevření krytu motoru. Tvoří jej dva boční a jeden zadní. Vyznačují se velkými výdechy pro kvalitní chlazení a odvod vzduchu z motorového prostoru. Jejich smysl otevírání je směrem vzhůru tak, aby kryty nepřekážely přístupu k pohonné jednotce. K zajištění a podpoře těchto dílů slouží klasické plynokapalinvé vzpěry. Ty umožňují snadnější manipulaci při otevírání krytů. Pro přístup k agregátu a dalším systémům je zapotřebí použít pracovní schůdky. Jelikož je motor celkem vysoko, není možné na něj dosáhnout pouze ze země. Vzhledem k tomu, že je agregát celkem rozměrný, je řešení možných integrovaných žebříků vcelku nepodstatné. Tyto nástupy by musela doplňovat plošina pro obsluhu, ze které by byl snadnější přístup k dílcům motoru. V praxi je běžné používat pracovní schůdky, a proto nebudu jakkoliv zasahovat do designu jen z důvodu za každou cenu usnadnit přístup s následky porušení celé filozofie návrhu.

obr. 3.6 *otevřený vstup k motoru* [20]

3.7 Klimatizace, hluk, vibrace

Všechny tři faktory jsou každopádně součástí celého stroje. Některé jsou samozřejmě velice potřebné, jiné spíše nežádoucí.
Klimatizace je tou velice potřebnou. Bez ní by se prakticky v dnešní době nedalo fungovat. Její přítomnost je naprosto opodstatněná. Celý mechanismus včetně výměníku je umístěn ve výběžku na střeše kabiny (obr. 3.7). Zde je i nasávací otvor pro přísun vzduch k chladiči. Pylový a prachový filtr je umístěn za kabinou v útrobách stroje v místě, kde je celý mechanismus posouvání kabiny. Důvodem tohoto konstrukčního řešení je menší prašnost v tomto prostoru a také snadnější přístup k samotným filtrům, které je potřeba v průběhu práce se strojem čistit, případně vyměnit.

Těmi nežádoucími faktory jsou hluk a vibrace. Vzhledem k rozměrům a výkonům pohonné jednotky není možné úplné vyloučení těchto faktorů. K jejích co nejnižší hladině lze dospět kvalitním vyvážením klikového hřídele motoru a všech ostatních rotačních dílů. K lepším vlastnostem nepřispívá ani pohon řezacího ústrojí. Plochý řemen, řešící převod kroutícího momentu od motoru k řezačce, nabývá velkých rozměrů. I když je vyřešeno kvalitní napínání, není možná úplná eliminace těchto jevů. S ohledem na to, v jakých otáčkách se pohybuje je vyloučení sebemenších vibrací a hluku prakticky nemožné.
Díky principu, na kterém stroj pracuje, musíme tyto nežádoucí vlivy přijmout a počítat s nimi při provozu samojízdné sklízecí řezačky.

obr. 3.7 *pohled na kryt klimatizace* [20]

4. Tvarové (kompoziční) řešení

4.1 Řešení jednotlivých částí

4.1.1 Kabina řidiče

Kabina (obr 4.1) je navržena v souladu s celým tvarováním stroje. Tvoří ji podlaha,která je v přední části vybráná pro lepší pozorovací možnosti obsluhy. Dále je zde prosklená část a střecha. Prosklení je tvořeno bezpečnostním kaleným lepeným sklem s funkcí stmívání, reagující na sluneční paprsky.
Střecha je samostatnou částí a její tvar se odvíjí od filozofie celého návrhu. Její přesah do přední části slouží k částečnému zabránění oslnění řidiče. Po stranách límce jsou integrovány poziční světlomety. Ve výstupku pokračujícím k vyhazovacímu žlabu je umístěna technika klimatizace. Samotný hřbet začíná jemným odlehčením s nasávacím otvorem pro výměník a v pozvolné stoupající lince pokračuje dále ke středu stroje. Celou část kabiny doplňuje mechanismus pro změnu její výšky. Ten je skryt v těle řezačky a lze jej vidět pouze při vysunutí. Tvary vrchní části tohoto ústrojí vychází opět z celkového konceptu návrhu.

obr. 4.1 *kabina řezačky* [20]

4.1.2 Motorový prostor

Design zadních partií (obr. 4.2) řezačky vychází z hlavní myšlenky. Do bočních ploch jsou integrovány nasávací otvory určené k náporovému chlazení motoru. Jejich tvar vznikl odsazením horní, spodní a boční hraniční linky zadní části. Orientace je dána směrem jízdy a potřebným prouděním vzduchu k motoru.
Na zadním krytu je opět žebrování sloužící v tuto chvíli k odvodu teplého vzduchu z prostoru pohonné jednotky. V této partii ústí i výfuky, které mají trojúhelníkový půdorys s jednou zaoblenou stranou. Vše doplňují mírné rádiusy prohnutí ploch a zaoblení přechodových hran. Vše je podtrženo ostře navazujícími plochami doplňujícími smysl tvarování celého stroje.

obr. 4.2 *zadní partie stroje* [20]

4.1.3 Vyprazdňovací žlab

Tvar vyhazovacího žlabu (obr. 4.3) vychází z celé koncepce designu. Mou snahou bylo jeho začlenění do karosérie tak, aby došlo k jeho sjednocení s tvarem stroje a také uhlazení celé konstrukce. Přišlo mi nevhodné použít klasickou koncepci, která tento díl odděluje od jednotlivých proporcí stroje a vytváří tím samostatnou část, rušící celý pohled na řezačku. Kompozice žlabu doplňuje zbytek horního krytu kopírující celý jeho tvar. Tím vzniká horní část zadních ploch stroje. Ta má pozvolný plynulý systém klesání směrem vzad a tvoří tak hřbet býka, který je podkladem pro kompoziční řešení.

obr. 4.3 *zadní partie stroje* [20]

4.1.4 Ostatní komponenty

Mezi ostatní kompoziční dílce patří osvětlení prostoru a pojetí podvozkové části (obr 4.4, 4,5). V přední části jsou čočky integrované hned do několika dílů. Jedním je již dříve zmíněná střecha kabiny, dále jsou tyto světelné zdroje symetricky zabudovány do nástupních ramp. Zapomenout nesmím ani na osvětlení integrované do bočních sloupů těla. Tyto světlomety jsou polohovací a lze je v určité mezi natočit do stran ve směru od středu řezačky. Mají za úkol přisvětlit boční plochy pracovního prostoru.
V zadní části jsou světlomety zapuštěny do klínového tvarování spodních ploch. Mírné utopení těchto světel má praktický význam, neboť pomáhá zabránění rozbití jejich krytů. Tyto svítilny mají oválný tvar orientovaný šikmo směrem k vozovce. Toto uskupení také přebírá funkci znázornění přikázaného směru objíždění stroje.
Spodní klínovitá část, do níž je zabudován podvozek, vychází ze smyslu toku plodiny strojem od její celistvé podoby, až po řezanku. Klínovitý tvar doplňuje i smysl integrovaného závaží. To je navrženo tak, aby umožnilo správnou funkci podvozku a zároveň navazovalo na celou kompozici dolní partie. Tento díl jsem navrhoval nejen v souladu s celým tvarem řezačky, ale také s ohledem na správnou funkčnost podvozkové systému natáčení obou náprav.

obr. 4.4 *pohled na přední část* [20]

obr. 4.5 *pohled na zadní část* [20]

4.3 Finální řešení

Výsledný návrh (obr. 4.6) se prvotním skicám vůbec nepodobá. Je to dáno vývojem a ujasňováním hlavního smyslu tvarů řezačky. Po několika směrech vývoje jsem nalezl hlavní cestu blížící se k tvaru siluety býka. Samotné sjednocení klasické kompozice vyvýšené oddělené kabiny přineslo úplně jiný pohled na celý tvar. Vyčistil jsem tím propady a nesoulad minulých koncepcí návrhů těchto strojů. Integrace schůdků do tvaru kopírujícího kolo vylepšilo celkový vzhled a přineslo další možnost nastup či výstupu posádky z pravé strany.
Přinesené technické inovace se mi povedly integrovat do celé kompozice bez sebemenšího náznaku jejich přítomnosti. Vzniklé tvary a linky mají svůj řád a smysl. Pokaždé navazují na další části plynule s ujasněným cílem. Návrh každé části je podmíněn nejen designem, ale také její funkčností. Snažil jsem se o návaznost a opodstatnění jednotlivých ploch. Základní prvky jsem si ujasňoval už v předdiplomní práci. Z ní vychází zejména tvar střechy kabiny, spodní průběžná klínovitá část a v neposlední řadě také tvar a integrace vyhazovacího žlabu do karosérie řezačky.
Na první pohled nedokáže nikdo říci, o jaký typ sklízecího stroje se jedná. Zda jde o kombajn, nebo řezačku. Ujasnění přijde až po bližším prozkoumání vnitřního uspořádání mechanismů a zjištění ostatních fakt charakterizujících tento segment zemědělských strojů.
Hledání výsledné myšlenky ve skicách bylo dlouhou cestou vedoucí k podobě konečného tvaru navrhovaného stroje. Má snaha o přiblížení designu přírodě přinesla myšlenku spojit kompozici se zvířetem, pro které je produkt získávaný za pomocí řezačky určený. A proto vznikl samojízdná zemědělská řezačka s názvem “GREEN BULL”.

obr. 4.6 *samojízdná řezačka Green Bull II* [20]

4.4 Použité materiály

Dlouho jsem přemýšlel z jakých materiálů bude samotná karosérie stroje. Zpočátku jsem se nemohl ztotožnit s filozofií používání plastů pro jednotlivé dílce kapotáže. Neustále ve mně převahovala myšlenka nad snadnou opravou poškozených dílů a tím vyplývajícího použití kovových materiálů. Po úvaze nad technologií výroby rozměrných tvarových ploch stroje jsem přece jen přešel k využití plastové technologie. Stroj bude mít nižší hmotnost a usnadní se i výroba složitých komponentů, tím dojde také ke zlevnění těchto strojů. Tyto faktory převýší horší správu poškozených částí, a proto je použití plastů dostatečně opodstatněné..

5. Barevné a grafické řešení

Barevnost a grafika

Barevné provedení většiny těchto strojů vychází z vnitřního uspořádání jejich výrobců. Každý z nich vychází z jednotného vizuálního stylu, a proto můžeme pozorovat méně i více povedené kontrasty barev. Pro znalce není problém rozeznat výrobky jednotlivých společností na první pohled. Každá firma má svou specifickou barevnost, a proto je hned zřetelné o jakého výrobce se jedná. Některé společnosti používají více stylů, např. New Holland používá pro sklízecí stroje žlutou barvu a pro traktory a podobné zemědělské stroje používá modrou.
Já si pro barevné ztvárnění vybral předlohu ve výrobcích společnosti Claas. Jejich provedení se mi zdá nejzdařilejší ze všech. Také se blíží mé filozofii návrhu a vizuálnímu rozčlenění jednotlivých částí stroje. Jelikož můj návrh vyžadoval použití více barev, zdála se mi koncepce zmíněné firmy vhodnou volbou. Samozřejmě, že zde figuruje i fakt podpory společnosti Agrall, která je zástupcem firmy Claas pro Moravu. Od ní jsem získal i originální barvy přímo od výrobce.

Grafika a logo (obr. 5.1) vyplývá z počáteční myšlenky, z níž vznikl název "Green Bull" (přeloženo "zelený býk"). Představa tohoto zvířete zanechává stejný pocit jako zhlédnutí mnou navržené řezačky. V člověku zůstane v paměti její silueta a robustnost. Jako písmo bylo zvoleno Concielian Break, které dokresluje nový pohled na design tohoto stroje.

GREEN BULL II
series

obr. 5.1 *logo* [20]

6. Provozně technologické řešení

6.1 Natáčení náprav

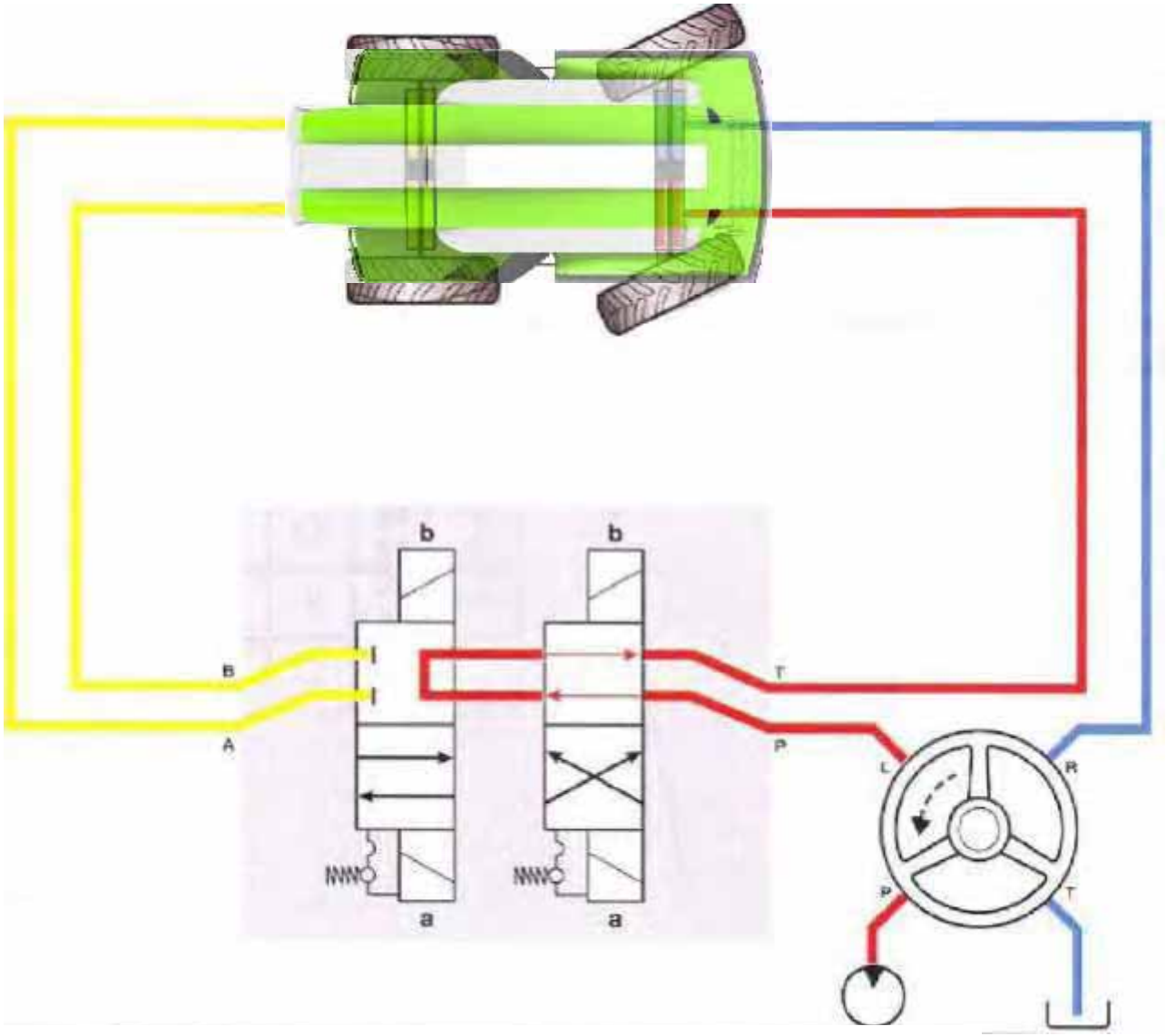
Inovací v tomto segmentu je natáčení kol obou náprav, což je vidět např. u kolových traktor-bagrů (obr. 6.1) či různých stavebních a zemědělských manipulátorů. Důvodem volby tohoto systému je lepší ovladatelnost a manipulace se strojem. Jedná se zejména o sečení menších ploch se zhoršenou možností pohybu stroje.

obr. 6.1 *traktor-bagr New Holland* [24]

Princip systému řízení obou náprav je vcelku jednoduchý. Samozřejmě existuje více možných uspořádání a smyslu ovládání všech kol. Ale mezi nejspolehlivější a nejpoužívanější patří ten, který se skládá ze samostatné řídící jednotky a ovládacích elektroventilů.

Všechno začíná u přepínače druhu řízení, který má samozřejmě 3 polohy (2 kola, 4 kola, krabí chod). Elektrický signál 12 V se od tohoto přepínače dostává do řídící jednotky. Řídící jednotka požadavek na jiný druh řízení, než ten, který je aktuální, zaznamená a čeká na signály ze snímačů polohy obou náprav. Tyto snímače jsou napájeny neustále přes vodič napětím 12 V. Pomocí dalšího vodiče posílají zpět signál s napětím 12 V do řídící jednotky a to tehdy, jsou-li obě nápravy v přímém směru. Pokud tedy řídící jednotka přijme z obou snímačů 12 V signál, tak okamžitě posílá proud přímo na elektroventily. Ve většině těchto systémů se používají 4 elektroventily. Jeden elektroventil pro řízení 2 koly, jeden elektroventil pro řízení krabím chodem a dva elektroventily pro řízení 4 koly.
Po celou dobu, kdy má obsluha zapnutý některý ze tří režimů řízení, jsou elektroventily v příslušné poloze.
Fyzicky jsou tyto čtyři elektroventily umístěny na jednom rozvaděči, který obsahuje dvě šoupátka.T entor ozvaděčj en apojenv stupema v ýstupemn ao rbitrolř ízení(radiální převodník, který je napojen na řízení a ovládá průtok kapaliny přes řídící okruh), tedy přímo na volant. Tlakový výstup z orbitrolu vždy prochází přes tyto šoupátka (tj. při jakémkoliv zvoleném druhu řízení).
Schémata jednotlivých chodů stroje viz. obr. 6.2, 6.3, 6.4

Schéma řízení



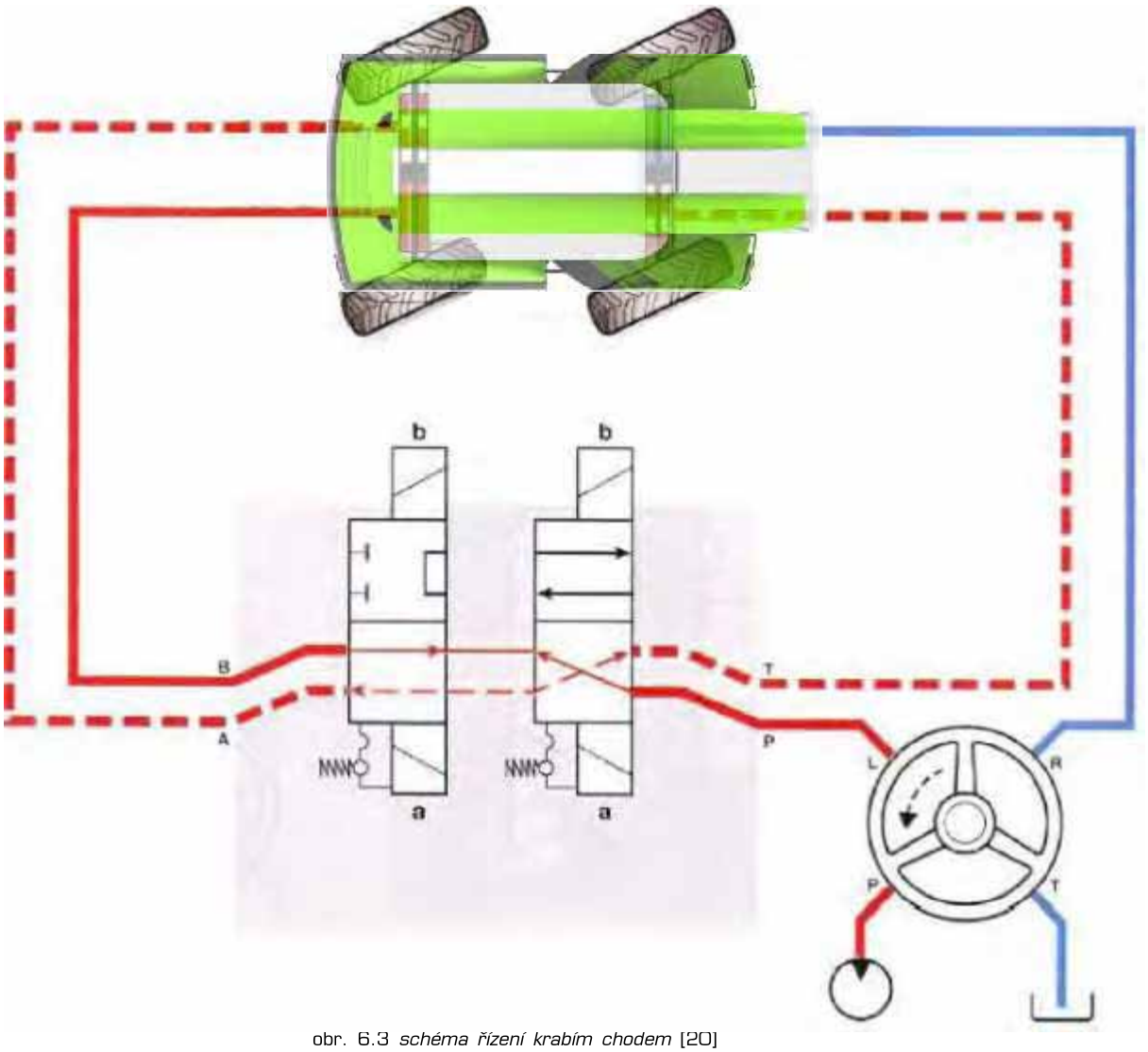
obr. 6.2 *schéma řízení jedné nápravy* [20]

Popis schématu znázorňující natáčení jedné nápravy:

Z orbitrolu jde olej do bloku solenoidu (červená větev), odkud je veden do pravé komory předního hydraulického válce řízení. Zde tlačí levý píst válce řízení vlevo a natáčí tak i zadní kola. Z levé komory zadního hydraulického válce olej odchází přímo do orbitrolu a odtud zpět do nádrže hydraulického oleje.

Přední hydraulický válec řízení zůstává v klidu, neboť oba jeho výstupy (žluté kanály) jsou blokovány solenoidy.

Schéma řízení

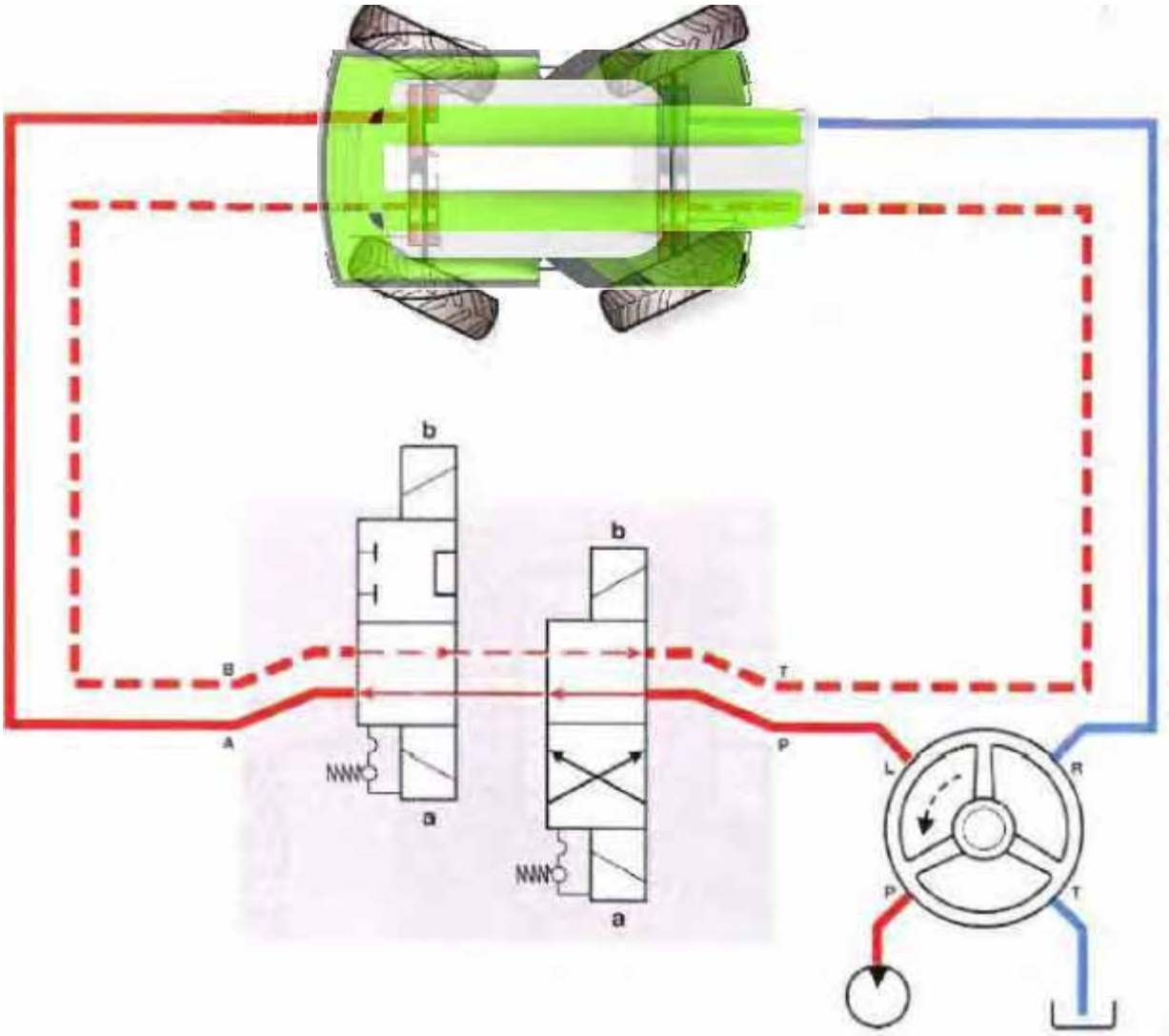


obr. 6.3 *schéma řízení krabím chodem* [20]

Popis schématu znázorňující natáčení obou náprav na stejnou stranu (krabí chod):

Z orbitrolu jde olej do bloku solenoidu, kterým prochází do pravé komory zadního hydraulického válce řízení a natáčí tak kola vlevo. Olej z levé komory zadního hydraulického válce řízení (červeně čárkované vedení) je pístem vytlačován do solenoidového bloku, přes který je směřován do pravé komory předního hydraulického válce řízení a natáčí tak přední kola vlevo. Olej z levé komory předního hydraulického válce odchází přímo do orbitrolu a odtud zpět do nádrže hydraulického oleje.

Schéma řízení



obr. 6.4 *schéma řízení psím chodem* [20]

Popis schématu znázorňující natáčení obou náprav na rozdílnou stranu (psí chod):

Z orbitrolu jde olej do bloku solenoidu, kterým prochází do levé komory zadního hydraulického válce řízení a natáčí tak kola vpravo. Olej z pravé komory zadního hydraulického válce řízení (červeně čárkované vedení) je pístem vytlačován do solenoidového bloku, přes který je směřován do pravé komory předního hydraulického válce řízení a natáčí tak přední kola vlevo. Olej z levé komory předního hydraulického válce odchází přímo do orbitrolu a odtud zpět do nádrže hydraulického oleje.
Tento princip se používá při ovládání náprav většiny kolových rypadel a manipulátorů a bude použit i u projektu samojízdné sklízecí řezačky. Není důvod tento systém nějak inovovat, jelikož je vcelku jednoduchý a prověřený praxí. Každopádně je jeho začlenění do konstrukce řezačky celkem jednoduché, protože při pohledu na samotný podvozek trator-bagrů dojde k otočení smyslu jeho přední a zadní strany a vznikne nám tak pevně uložená přední náprava řezačky se zadní kyvnou nápravou. Obě tyto nápravy pak budou poháněné a řízené.

6.2 Vertikální pohyb kabiny

Dalším zamýšleným inovativním systémem je řešení vertikálního pohybu kabiny obsluhy stroje (obr. 6.5).
Problém je vyřešen tak, aby byl posun kabiny účinný relativně rychlý a splňoval požadavek, pro který je určen.
Důvod pro volbu této technické věci je prostý. Při práci je potřebný kvalitní rozhled posádky před stroj, který ji zakrývá vysoký porost silážní kukuřice. Musíme proto nastavit polohu kabiny nad sečenou plodinu tak, aby touto rostlinou neměl řidič zastíněn pohled před sebe.
Řešení tohoto problému není nikterak složité. V úvahu přicházelo hned několik variant, z nichž byla vybrána ta, která se používá u pracovního procesu vysokozdvižných vozíků. Jejich princip zvedání břemen splňuje všechny požadavky na tento sytém pohybu. Je relativně rychlý, účinný a jednoduchý a pro pohyb zvedacího mechanismu využívá hydraulického okruhu. Změnu polohy bude zajišťovat hydraulický píst ovládaný z prostoru řidiče. Kabina bude uložená v pohyblivém rámu, stejně jako je uložen pohyblivý mechanismus vysokozdvižného vozíku. Polohu a pohyb kabiny bude zajišťovat víceřadý řetěz, který bude připevněn přes kladku na pístnici ke kabině. Využitím kladkového systému dojde ke zmenšení síly, která je potřebná pro změnu polohy kabiny a dojde také k zvětšení rychlosti pohybu kabiny. Ta se bude pohybovat dvakrát rychleji, než kdyby byla posouvána jen samotným hydraulickým válcem. Tato možnost se nabízí přednostně, protože i celý systém stroje pracuje v hydraulickém režimu. Samozřejmě kromě pohonu řezacího ústrojí.
Nabízí se i jiné možnosti, jako jsou třeba servomotor nebo vzduchový píst. Tyto systémy však nemají tak velký význam (celý stroj pracuje na hydraulickém principu) jako má zvolený hydraulický systém.

obr. 6.5 *vertikální pohyb kabiny* [20]

6.3 Těžiště stroje

Těžiště je dalším problémem těchto strojů. Proto by na něj měl být brán velký ohled.
Pro dosažení co jeho nejnižší polohy z důvodů sečení svahů bude přepracováno rozmístění jednotlivých částí řezačky. Tím myslím řešení polohy motoru a přídavných závaží.
U současných zemědělských řezaček se používá rozmístění komponentů tak, že motor a závaží jsou kvůli vyrovnání hmotností umístěny nad, resp. za zadní nápravou. Závaží je pomocí svorníků připevněno k zadnímu nárazníku. Přidává se tolik závaží v závislosti na tom, kolik jednotlivý adaptér nasazený na přední části řezačky váží. A to tak, aby byla vyrovnána hmotnost na přední a zadní nápravě. Samozřejmě je důležité zachovat rozložení hmotností, aby nedocházelo k přetěžování náprav stroje a nežádoucímu namáhání plášťů. Tento fakt je příčinou hmotných adaptérů pro sečení. Proto zůstane zachován princip přídavného závaží. Pro vyrovnání hmotností bude sloužit i možnost naplnění zadních kol kapalinou. Tato věc je u samotných strojů běžnou praxí. Kapalina je směs vody a speciálních aditiv, které zabraňují jejím chemickým a biologickým reakcím. Rozložení hmoty bývá závislé na systému sečení, pro který je řezačka používána. Samozřejmě, že záleží také na sestavě v jaké je samotný stroj pořízen. Pokud je koupena pouze řezačka, neplní prodejce zadní kola kapalinou. Toto je běžné také u méně hmotných adaptérů, ale pokud je součástí řezačky i rozměrnější lišta (např. sliážní), pak už je naplnění kol kapalinou a přidání dalších závaží nezbytné.
V návrhu řezačky je použito stejných rozměrů kol jak na přední, tak i na zadní nápravě. Z toho vyplývá, že bude zvětšena hmotnost zadní části stroje a dojde tak k možnosti zmenšení velikosti závaží.
Předpokládané umístění motoru je blíže ke středu stroje ve výšce mírně nad nápravami. Tím dojde k zmenšení dopravních délek hydraulického oleje mezi hydraulickým čerpadlem a hydrostatickým motorem. Dále také ke snížení polohy těžiště samotného stroje,p rotožeb udem otorn ížen ežu s oučasnéhos ytémuj ehou místění.B udet ím samozřejmě vyřešen i problém s prostorem pro natáčení obou náprav.
Předpokládanái deálníp olohat ěžištěb udev p řípaděk lasickép racovníp olohyk abiny. Jelikož je maximální možná pracovní poloha nad horní částí karoserie, bude tato technická změna do jisté míry samotné těžiště ovlivňovat. Tento problém je však jednoduše řešitelný a je ovlivněn sečenou plodinou. Posun kabiny do maximální výšky je jen při sečení silážní kukuřice, která je hybridně přešlechtěna do velké výšky, kdy může být až 5 m (horní hranice kabiny stroje bývá v závislosti na výrobci cca 4 m). Tato rostlina se však sází pouze na rovných plochách s minimálním převýšením. Proto není problémem posun kabiny do její maximální možné polohy. Pro sečení či sbírání svahů není třeba využívat této polohy, protože se neseče, resp. nesbírá vysoká plodina. Z tohoto důvodu lze posunout kabinu a zároveň i těžiště směrem k základním hodnotám. Tím dojde k zlepšení průchodnosti stroje terénem a minimalizaci možnosti převrácení řezačky.

7. Rozbor technické, ergonomické, psychologické, estetické, ekonomické a sociální funkce designérského návrh

Rozbor aspektů

Za pomocí přinesených inovací do tohoto segmentu vznikla koncepce s novou tváří, která má co nejvíce usnadnit lidskou práci. Z ergonomického hlediska bylo vyřešeno nastupování a vystupování z obou stran. Byli odstraněny lehce zranitelné díly vyskytující se na klasických konstrukcích podobných strojů. Veškeré ovládání a zobrazování stavu stroje je integrováno v kabině.
Stroj je určený ke sklizni plodin pro výkrm zemědělského dobytka. V žádném případě se nejedná o oblast počítající s velkosériovou výrobou. Vzhledem k využití těchto sklízecích strojů není potřebná hromadná výroba.
Tato řezačka je určena k velkým výkonům a možné sklizni zeleně na biomasu. Celý segment podobných strojů je situován spíše pro velké zemědělské podniky, které vlastní rozsáhlý půdní fond, nebo pro společnosti, zabývajícími se službami v oblast sklizně plodin. Malý soukromý podnikatel si nemůže dovolit pořídit tyto stroje, a proto využívá nabídku firem poskytujících tyto služby.
Pro lepší vnímání řezačky jsem použil kombinace více barev. To proto, abych zamezil pocitu nevzhledné ucelenosti stroje. Jejich odstíny nejsou násilné a vzájemně spolu kontrastují.
Pořizovací cena tohoto stroje se pohybuje v řádu několika miliónů. Je to dáno především pokročilou technologií pohonných jednotek, které splňují přísné emisní limity. Dále pak malosériovou výrobou tohoto produktu, novými technickými aspekty a faktem, že se nejedná o produkt ke každodenní potřebě.

Závěr

Průběh celého návrhu vycházel z mé praxe získané v tomto oboru. Už na počátku úvah nad možností nových koncepcí pro sklízecí řezačku jsem si dokázal vyčlenit přesné cíle. Z praktického hlediska se jedná o velice složité stroje, a proto není možné řešit detailně všechny jeho části. Snažil jsem se o návrh vyrobitelného designu. Z tohoto vyplývá použití plastových hmot pro zhotovení tvarových ploch.

Vzhledem k nabytým zkušenostem a znalostem o problematice segmentu zemědělských strojů, byl průběh celého návrhu celkem plynulý. V technické části figurují některé inovace, které se běžně u těchto strojů nevyskytují. Celý koncept je navrhován v souladu s tvary zvířete. Silueta býka použitá pro hrubou kompozici se mi jevila jako velice přínosný podklad konečného tvaru.

Vzniklý návrh se vymaňuje z klasické koncepce sklízecích mlátiček. Vyznačuje se sjednocením tvarů přední a zadní částí stroje. Vše je doplněno barevností, volenou vzhledem k potřebnému rozlišení jednotlivých proporcí. Od počátku mi bylo jasné, že použiji více barev, a to hlavně z důvodu naznačení členitosti stroje. Nechtěl jsme dojít do fáze použití jedné barvy pro celý stroj, kdy by mohlo dojít k nežádoucím efektům nepřehlednosti jednotlivých tvarů řezačky.

Přinesené inovace mají zpříjemnit obsluhu stroje do co největší míry. Natáčení obou náprav zmenšuje poloměr otáčení rozměrné koncepce. Přínos vertikálního pohybu kabiny usnadňuje výkon práce a přehlednost při sečení vysokých plodin. Odstranění zpětných zrcátek a následná integrace kamerového systému povede ke snížení fyzické a psychické námahy posádky. Tato řešení vycházejí z problému lidského faktoru, který je neustále potřebnou součástí celého systému zemědělského průmyslu. Mou snahou bylo v určité míře omezit možnost vzniku závažných chyb, kterých se dopouští posádka při nadměrné námaze.

Seznam použité literatury

Podklady pro textovou část byly převzaty výhradně z vlastních zkušeností a vědomostí. Systém natáčení všech kol byl převzat z techniky strojů Case a New Holland. Tyto podklady poskytla firma Agrotec a.s. Ostatní poznatky jsou odvozené ze serverů, zabývající se problematikou zemědělství. Historická analýza vychází z předdiplomího projektu. Technická část je převzata ze zimního semestru z předmětu Stroje a zařízení.

[1] http://www.newholland.com/IMPORTERS/series.asp?id=45&lang=ENUK&re=UK&lineID=000002452511&serieID=000007826011&custserie_id=108&id_prod=380
[cit. 2008], 23.4.2008

[2] http://www.landtreff.de/viewtopic.php?t=8489&postdays=0&postorder=asc&start=15&sid=473b2df264f74a93933929ecc5aff576
[cit. 2005], 20.4.2008

[3] http://www.brigadetagebuch.de/fortschritt/E280_3_s.JPG
[cit. 12. květen 2003], 23.4.2008

[4] http://www.landtechnik-hormersdorf.de/photogallery/photo7871/Fortschritt%2520H%C3%A4cksler%25202.JPG&imgrefurl=http://www.landtechnik-hormersdorf.de/sonstiges/toc.htm&h=600&w=800&sz=130&hl=cs&start=1&tbnid=EqZ7T1RqyZr1GM:&tbnh=107&tbnw=143&prev=/images%3Fq%3DHacksler%2B2%26gbv%3D2%26hl%3Dcs%26sa%3DG

[5] http://www.agrotechol.cz/?ukaz=nd&sid=a3ab00ffd98dc0782460d5efa348532f
[cit. 2007], 23.4.2008

[6] http://www.grainfarmer.com/nh1890.html
[cit. 2008], 23.4.2008

[7] http://www.deertracs.com/index.php?a=2&b=16968
[cit. 2004], 23.4.2008

[8] http://www.bikkermachinery.com/html/newholland.html
[cit. listopad 2006], 23.4.2008

[9] http://www.usfarmer.com/listingimg/8/1/9/7/7/1/content/images/usforg_5830wilkens007.jpg
[cit. 2005], 23.4.2008

[10] http://www.newholland.com/IMPORTERS/products.asp?id=45&lang=ENUK&re=UK&lineID=108
[cit. 2007], 12.12.2007

[11] http://www.eagrotec.cz/modely/?rada=12
[cit. 2007], 20.11.2007

[12] http://www.agroinformacion.com/leer-articulo.aspx?not=229
[cit. 2002], 20.11.2007

[13] http://www.kroneshop.de/ldm_dl/bilder/bigx/bigx_016.jpg

[14] http://www.claas.de/countries/generator/cl-pw/zzz_downloadcenter/document_pool/fh/300dpi/83905,property=data,lang=de_DE.jpg

[15] http://www.vredo.com/html_en/gallery.asp?gid=10,13

[16] http://www.claas.de/countries/generator/cl-pw/zzz_downloadcenter/document_pool/tr/xerion/300dpi/73880,property=data,lang=de_DE.jpg

[17] http://www.claas.de/countries/generator/cl-pw/zzz_downloadcenter/document_pool/tr/xerion/300dpi/75303,property=data,lang=de_DE.jpg

[18] http://www.claas.de/countries/generator/cl-pw/zzz_downloadcenter/document_pool/fh/jaguar980/pr_jag980_de_de_07,lang=de_DE.pdf

[19] Schéma stroje z návodu k obsluze Claas Jaguar 840 - 860

[20] Vlastní fotogalerie a návrhy

[21] http://www.claas.de/countries/generator/cl-pw/zzz_downloadcenter/document_pool/fh/jaguar_greeneye/orbis-pdf-prospekt-de-de,lang=de_DE.pdf

[22] https://infoportal.krone.de/DisplayInfo.aspx?id=3400

[23] http://www.claas.de/countries/generator/cl-pw/zzz_downloadcenter/document_pool/fh/jaguar_greeneye/pr_jaguar_de_de_06,lang=de_DE.pdf

[24] http://www.new-holland.cz/new-holland-compact-line-rypadlo-nakladace [cit. 2007], 20.11.2007

Seznam příloh

Designérský plakát	A1
Sumarizační plakát	A1
Ergonomický plakát	A1
Technický plakát	A1
Model	M1:15

design poster
GREEN BULL II
series
student: Petr Hrůbek
vedoucí práce: Akad. soch. Miroslav Zvonek ArtD.
ústav konstruování
Vysoké učení technické, fakulta strojního inženýrství, ústav konstruování, obor průmyslový design ve strojírenství, 2008

GREEN BULL II series

summary poster

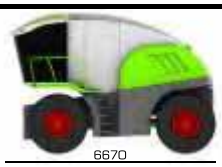
detaily a pohledy:

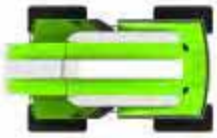
Samojízdná zemědělská řezačka slouží pro sklizeň plodin určených k výkrmu zemědělského dobytka. Její hlavní funkcí je posečení a zpracování rostlin na potřebnou řezanku.

Stroj využívá k pohonu dieselové agregáty s velkými výkony. Technické inovace tvoří: natáčení kol na obou nápravách, tzn. variabilní řízení dvěma nebo všemi čtyřmi koly; posun kabiny ve vertikálním směru z důvodů sečení vysoké plodiny, odstranění zpětných zrcátek a integrace jejich funkce do systémů kamer a zobrazovacích zařízení vně kabiny.

Důležitou součástí pracovního procesu je lidský faktor. Pro dosažení nejmenší fyzické a psychické námahy posádky byl řešen její pracovní prostor s ohledem na eliminaci těchto nežádoucích faktorů. Proto jsou veškeré ovládací a sdělovací prvky rozmístěny v pracovním a zorném poli řidiče. Ohled byl brán i na kvalitní a bezpečný nástup a výstup posádky. Kvalitní posed je řešen sedadlem s velkou variabilitou nastavení a integrovanou pamětí těchto poloh pro tři řidiče. K ovládání směru jízdy slouží klasický volant. Pro uvedení stroje do chodu a ke kontrole funkčních částí řezačky slouží ovládací páka.

technické parametry:





Parametry:

- Rozměry:
  - výška: 4390 mm
  - šířka: 3990 mm
  - délka: 6670 mm
- Maximální pojezdová rychlost 50 Km/h
- Výkon motoru:
  - V8 (16l) 458 kW / 623 k
  - 2xR6 (25,6l) 750 kW / 1020 k
- Pneumatiky:
  - 900/55 R32

student: Petr Hráček
vedoucí práce: Akad. soch. Miroslav Zvonek ArtD.

Vysoké učení technické, fakulta strojního inženýrství, ústav konstruování, odbor průmyslový design ve strojírenství, 2008

ústav konstruování

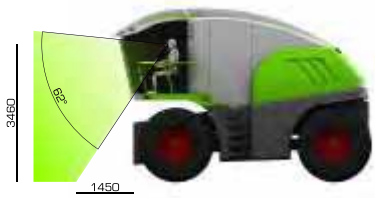
GREEN BULL II series

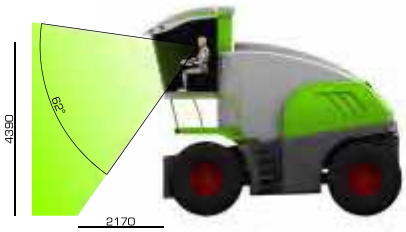
ergonomic poster

ergonomické náhledy:

Důležitou součástí pracovního procesu je lidský faktor. Pro dosažení nejmenší fyzické a psychické námahy posádky byl řešen její pracovní prostor s ohledem na eliminaci těchto nežádoucích faktorů. Proto jsou veškeré ovládací a sdělovací prvky rozmístěny v pracovním a zorném poli řidiče. Ohled byl brán i na kvalitní a bezpečný nástup a výstup posádky. Kvalitní posed je řešen sedadlem s velkou variabilitou nastavení a integrovanou pamětí těchto poloh pro tři řidiče. K ovládání směru jízdy slouží klasický volant. Pro uvedení stroje do chodu a ke kontrole funkčních částí řezačky slouží ovládací páka.

zorné úhly:





student: Petr Hráček
vedoucí práce: Akad. soch. Miroslav Zvonek ArtD.

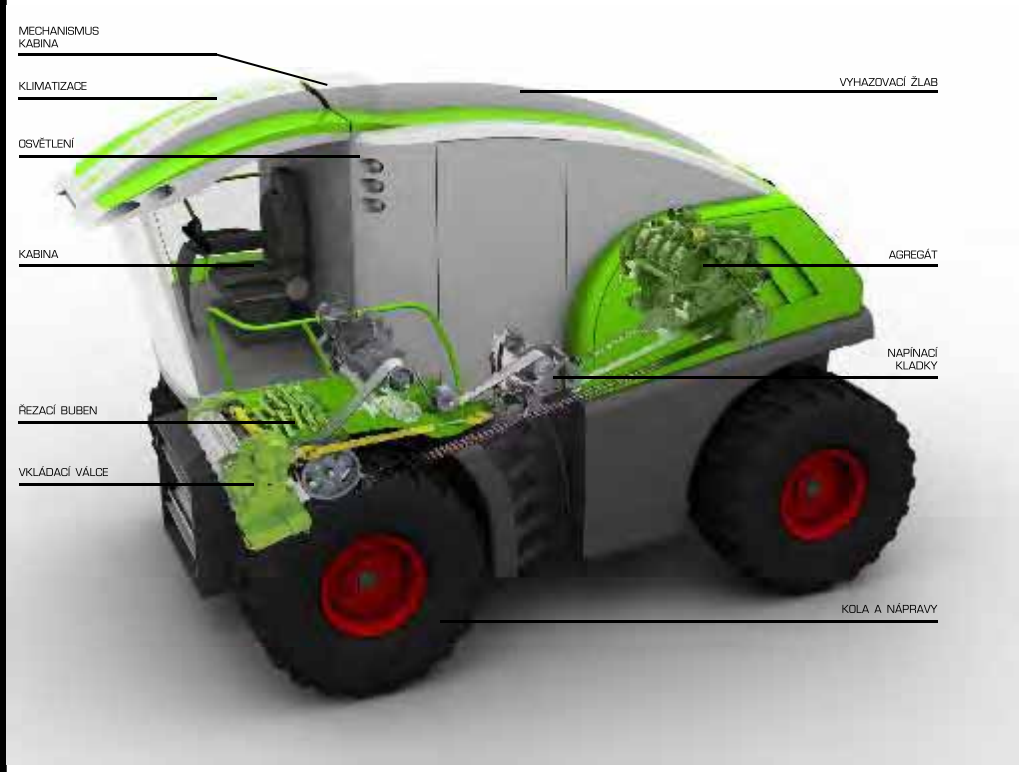
Vysoké učení technické, fakulta strojního inženýrství, ústav konstruování, odbor průmyslový design ve strojírenství, 2008

ústav konstruování

GREEN series BULL II

technical poster

ergonomické náhledy:



Stroj využívá k pohonu dieselové agregáty s velkými výkony. Technické inovace tvoří: natáčení kol na obou nápravách, tzn. variabilní řízení dvěma nebo všemi čtyřmi koly; posun kabiny ve vertikálním směru z důvodů sečení vysoké plodiny, odstranění zpětných zrcátek a integrace jejich funkce do systémů kamer a zobrazovacích zařízení vně kabiny.

student: Petr Hráček
vedoucí práce: Akad. soch. Miroslav Zvonek ArtD.

Vysoké učení technické, fakulta strojního inženýrství, ústav konstruování, odbor průmyslový design ve strojírenství, 2008

ústav konstruování