



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN SAMOJÍZDNÉHO ŽACÍHO STROJE NA TRÁVU

DESIGN OF SELF-PROPELLED MOWER

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. MARTIN ZAPLETÁLEK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. akad. soch. MIROSLAV ZVONEK,
ArtD.

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2013/14

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Zapletálek Martin, Bc.
který/která studuje v **magisterském studijním programu**
obor: **Průmyslový design ve strojírenství**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Design samojízdného žacího stroje na trávu

v anglickém jazyce:

Design of Self-Propelled Mower

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Analýza a návrh designu samojízdného žacího stroje na trávu. Návrh má splňovat obecné předpoklady průmyslového designu - respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické a ergonomické zákonitosti.

Cíle diplomové práce:

Cílem diplomové práce je vytvořit design samojízdného žacího stroje na trávu.

Diplomová práce musí obsahovat: (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci)

1. Úvod
2. Přehled současného stavu poznání
3. Analýza problému a cíl práce
4. Variantní studie designu
5. Tvarové, kompoziční, barevné a grafické řešení
6. Konstrukčně technologické řešení a ergonomické řešení
7. Diskuze
8. Závěr
9. Seznam použitých zdrojů

Forma práce: průvodní zpráva, digitální data, postery (prezentační, designérský, ergonomický, technický), fyzický model

Typ práce: designérská; Účel práce: vzdělávání

Výstup práce: užitný vzor, průmyslový vzor (F); Projekt: Specifický vysokoškolský výzkum

Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 - 50 stran textu bez obrázků)

Zásady pro vypracování práce:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2014.pdf

Šablona práce: http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK_sablona_praci.zip

Seznam odborné literatury:

DREYFUSS, H. - POWELL, E.: Designing for People. New York : Allworth, 2003.

JOHNSON, M.: Problem solved. London : Phaidon, 2002.

NORMAN, D. A.: Emotional Design. New York : Basic Books, 2004.

TICHÁ, J., KAPLICKÝ, J.: Future systems. Praha : Zlatý řez, 2002.

WONG, W.: Principles of Form and Design. New York : Wiley, 1993.

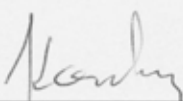
Časopisy: Design Trend, Designum, Form, ID, Idea magazine ap.

Vedoucí diplomové práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/14.

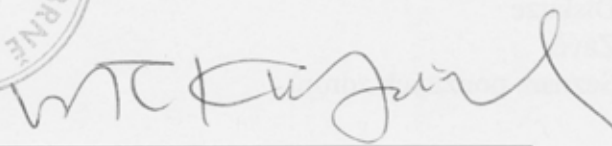
V Brně, dne 22.11.2013



v.ř. 

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.

Ředitel ústavu



prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá rozbořem a návrhem designu samojízdného žacího stroje na trávu. Stroj je navržen pro sečení píce a jejich následnou úpravu. Zaměřuje se na obrovský záběr a velký hodinový výkon. V návrhu je kladen důraz na dodržení ergonomických pravidel, na snadnou údržbu a dokonalou funkčnost stroje. Za velmi inovativní prvky lze považovat vysouvání kabiny, řádkování píce po stranách a pohon žacích lišt hydromotory. Zvláště pak umístění kabiny a nastupování, barevnost stroje a skládání žacích lišt při přepravě. Stroj byl vytvořen s cílem dokonalé funkčnosti, komfortu obsluhy, velkému výkonu zaměřen na čistý a plynulý design.

KLÍČOVÁ SLOVA

Žací stroj, design, žací lišta, stroj, mačkač, píce

ABSTRACT

This thesis deals with the analysis and design OF self-propelled mower on the grass. The machine is designed for cutting fodder, and their subsequent treatment. Focusing on the vast scope and great hourly output. The design emphasis is on compliance ergonomic rules, easy maintenance and functionality of the machine. For a very innovative features can be seen ejecting the cab, crop spacing on the sides, drive hydraulic cutter bars. In particular, the location of the cabin and boarding colors and folding machine cutter bars during transport. The machine was created to perfect performance, operator comfort, performance focused on large cysts and fluid design.

KEYWORDS

Mower, design, mowers, machine, conditioner, forage

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ZAPLETÁLEK, M. Design samojízdného žacího stroje na trávu. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 90 s. Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že předložená práce je mým původním dílem, které jsem vypracovala samostatně pod odborným vedením pana doc. akad. soch. Miroslava Zvonka, ArtD. Veškerá literatura a zdroje, z nichž jsem během vypracovávání diplomové práce čerpal, uvádím v seznamu použité literatury a zdrojů.

V Brně dne 22.5.2014

bc. Martin Zapletálek

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat především své rodině za podporu během studia.

Dále bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce panu doc. akad. soch. Miroslavu Zvonkovi, ArtD. za vstřícnost, rady a připomínky.

Rovněž bych chtěl poděkovat svým spolužákům za připomínky a pomoc během studia.

OBSAH

ABSTRAKT	7
KLÍČOVÁ SLOVA	7
ABSTRACT	7
KEYWORDS	7
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE	7
PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI	9
PODĚKOVÁNÍ	11
OBSAH	13
ÚVOD	15
1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	17
1.1 Vývojová analýza	17
1.1.1 První žací stroje	18
1.1.2 Prstové žací ústrojí	18
1.1.3 Česká stopa	19
1.1.4 První traktory	19
1.1.5 Využití žacích strojů a traktorů	20
1.1.6 Konzervace pícnin	21
1.1.7 Nástup silážování a senážování	21
1.1.8 Rotační žací stroje s kondicionérem	21
1.1.9 Samojízdné žací stroje	22
1.2 Technická analýza	25
1.2.1 První koncepce stroje	25
1.2.2 Novodobé žací stroje	25
1.2.3 Rozměry stroje	27
1.2.4 Kabina stroje	28
1.2.5 Žací lišty	30
1.2.6 Diskové žací stroje	30
1.2.7 Kondicionér	30
1.2.8 Shrabávání píce	31
1.2.9 Pohon stroje	32
1.2.10 Rozvod síly k žacím lištám	32
1.2.11 Pojezd stroje	34
1.2.12 Řízení stroje	35
1.2.13 Huštění pneumatik	36
1.2.14 Regulace tlaku v pneumatikách	36
1.2.15 Profil pneumatik	37
1.2.16 Údržba stroje	38
1.2.17 Odklápěcí kryty	38
1.2.18 Úložné prostory	38
1.3 Designérská analýza	39
1.3.1 Fortschritt	39
1.3.2 John Deere	40
1.3.3 Case	41
1.3.4 Úložné prostory	42
1.3.5 Krone	43
1.3.6 Claas Cougar 1400	46

2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	47
2.1 Technické problémy	47
2.2 Cíle práce	47
3 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	48
3.1 Varianta 1	49
3.2 Varianta 2	50
3.3 Varianta 3	51
3.4 Finální varianta	52
4 TVAROVÉ, KOMPOZIČNÍ, BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	53
4.1 Tvarové a kompoziční řešení	53
4.2 Barevné řešení	56
4.3 Grafické řešení	57
5 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	58
5.1 Konstrukčně- technologické řešení	58
5.1.1 Rozměry stroje	58
5.1.2 Vnitřní uspořádání stroje	59
5.1.3 Rám stroje	59
5.1.4 Motor	60
5.1.5 Žací lišty	61
5.1.6 Centrální mazání	62
5.1.7 Pneumatiky a kola	62
5.2 Ergonomické řešení	62
5.2.1 Ergonomická kategorie	63
5.2.2 Kabina operátora	63
5.2.3 Umístění kabiny	63
5.2.4 Rozměry kabiny	63
5.2.5 Přístup do kabiny	64
5.2.6 Pracoviště operátora	64
5.2.7 Výhled z kabiny	66
5.2.8 Podmínky v kabině	68
5.2.9 Osvětlení stroje	69
5.2.10 Další ergonomické prvky	70
6 DISKUZE	72
6.1 Psychologická funkce	72
6.2 Ekonomická funkce	72
6.3 Sociologická funkce	73
6.3.1 Ekologický aspekt	73
6.3.2 Etický aspekt	74
ZÁVĚR	75
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	76
SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	80
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK SYMBOLŮ A VELIČIN	82
SEZNAM PŘÍLOH	84
PŘÍLOHA - ZMENŠENÉ POSTERY A4	85
VLOŽENÁ PŘÍLOHA FOTOGRAFIE MODELU (A4)	89

ÚVOD

Předmětem této diplomové práce je design samojízdného žacího stroje. K tomuto tématu mě vedl kladný vztah k zemědělské technice už od mého útlého mládí. Design hraje významnou roli téměř ve všech odvětvích. Donedávna byly zemědělské stroje v tomto směru zanedbány a i tohle byl důvod, proč jsem si toto téma vybral. Samojízdný žací stroj se používá na počátku sklizně píce a provádí tak jednu s nejdůležitějších operací. Záleží na něm osud celé sklizně. Přesněji kvalita a rychlost sklizně. Je totiž velmi nutné sklízet píci včas a tím pádem co nejrychleji. Zemědělské stroje se neustále vyvíjí a vývoj neminul ani segment samojízdných žacích strojů. Neustálý tlak,

na co nejefektivnější sklizeň, vedl k vývoji žacích strojů a velkému záběru. Historie těchto strojů sahá do roku 1965, kdy byl zkonstruován první žací stroj. První novodobý žací stroj vznikl až v roce 1996, ale v současnosti těchto strojů přibývá a prosazují se jak v Evropě, Americe, ale i Asii.

Samojízdný žací stroj vyniká velkým záběrem a tím i velkou výkonností. Stroje můžeme rozdělit na dvě velikostní třídy. Stroje s menším záběrem okolo 10 metrů, které jsou kompaktní s dobrou manévrovatelností a slušným hodinovým výkonem. Tyto stroje pracují i na našich polích a v České republice se prodají přibližně tři ročně. Oproti tomu největší samojízdné žací stroje dokážou posekat až 20 ha/hod a tím dokážou nahradit 2 traktorové jednotky pro sečení. Tyto stroje se hodí na větší travnaté plochy. Mimo samotné sečení dokážou žací stroje připravit pícniny pro jejich následné rychlejší zpracování. Žací jednotky jsou vybaveny kondicionéry pro nalámání píce a šnekovými dopravníky pro shrabání píce do jednoho řádku.

Textová část obsahuje pohled na historický vývoj žacích strojů, jejich postupný vývoj, po současnost a vytušení budoucího směru vývoje. Následuje velmi podrobná technická analýza, protože tyto stroje jsou velmi sofistikované. Designérská analýza se zaměřila na vývoj koncepcí, použité materiály, přístup ke komfortu obsluhy a údržbu stroje

1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

1

1.1 Vývojová analýza

1.1

V dřívějších dobách veškerou práci při sklizni na poli dělali lidé. Před vynalezením žacího stroje tuto velmi namáhavou práci dělali sekáči (Obr. 1.1). V době sklizně si vydělali dvakrát více než jindy [1]. Rozvoj tovární výroby a obchodu na konci 18. století začal nejříve v Anglii, později v Americe a nakonec i na Evropském kontinentu. Vedl k likvidaci staletí přetrvávajícího feudálního systému. Tím vyvolal obrovské změny nejen v samotném zemědělství. Zrušením nevolnictví a následně i roboty, byly vytvořeny podmínky pro obchod s nejproduktivnější pracovní silou. Ta byla využívána především v nově vznikajících továrnách a fabrikách. Zemědělství proto mělo za úkol jednak nahradit odliv pracovní síly a také uspokojit stále se zvětšující poptáv-



Obr. 1.1 Sekáč při práci na poli [1]

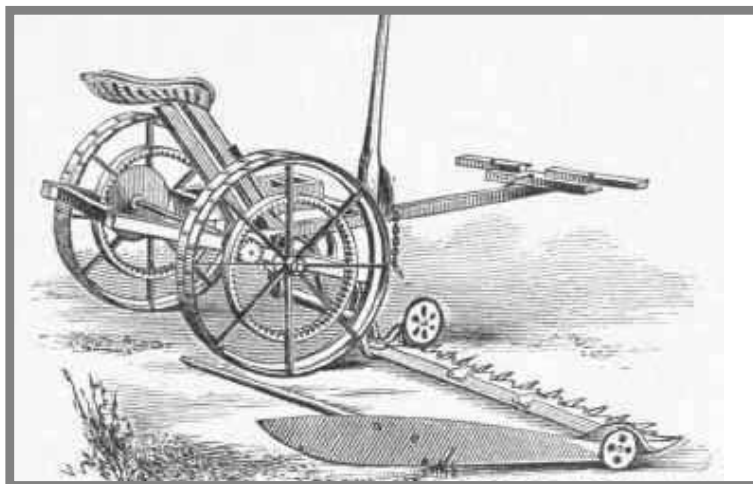
ku po potravinách. Konec 18. století se nesl v duchu mechanizování zdoluhavé a namáhavé práce v zemědělství, zejména kosení obilovin a pícnin [2].

Během 19. století byla pro snadnější práci vynalezena většina potažního nářadí, potřebného k zabezpečení hlavních prací v zemědělství. Mezi hlavní země v rozvoji zemědělského strojírenství patřila Anglie, díky dostatku kvalitních surovin a finančních prostředků. Mimo jiné byl jeho rozvoj podporován pořádáním výstav, kde byly nové a vylepšené stroje a nářadí představovány veřejnosti a prakticky předváděny. Angličtí výrobci přešli záhy ke specializaci, tím dosáhli potřebné technické úrovně a po celá desetiletí ovládali trh se zemědělskými stroji především na evropské pevnině [8].

1.1.1

1.1.1 První žací stroje

Milníkem v sečení píce byl rok 1800, kdy si Robert Meares nechal patentovat žací stroj s nůžkovým žacím ústrojím. Svým originálním řešením ovlivnil další vývoj žacích strojů. Ovšem pozvolný vývoj strojů pro sečení probíhal až do roku 1831[1].



Obr. 1.2 Mc-Cormic žací stroj 1851 [18]

Svým vynálezem ovlivnil další následovníky. V letech 1826 - 28 zkonstruoval Patrick Bell žací stroj s nůžkovým žacím ústrojím, který se již dal použít v praxi. Tento stroj byl velmi oblíbený a prodával se dokonce až do 70. let 19. století.

Poté převzali iniciativu konstruktéři z USA. Od 40. let 19. století, se objevilo mnoho žacích strojů z USA. Nejprve McCormic z Chicaga (Obr. 1.2) a o několik let později i Husaez z Baltimore. Tyto dvě firmy představily své žací stroje na výstavě v Londýně roku 1851. U Evropanů sklidili obrovský úspěch a tato výstava se stala impulzem pro šíření těchto strojů po Evropě. Pár strojů se přivezlo dokonce i k nám. Jednalo se o vyzkoušení této techniky v praxi. V dalších desetiletích se u nás daly koupit stroje různých značek z USA, ale i od našich výrobců [1].

Od poloviny 19. století se vývoj žacích strojů ubíral dvěma hlavními směry. Na konstrukci jednoduchých žacích strojů určených pro sečení pícnin a naproti tomu, složitějších žacích strojů na obilniny. U obou se ale využívalo nůžkového žacího ústrojí. Nůžkové žací ústrojí se skládalo z kosa a prstů a principiálně napodobovalo práci nůžek. Prsty rozdělávaly trsy trávy na proužky, které kosa ustříhla.

1.1.2

1.1.2 Prstové žací ústrojí

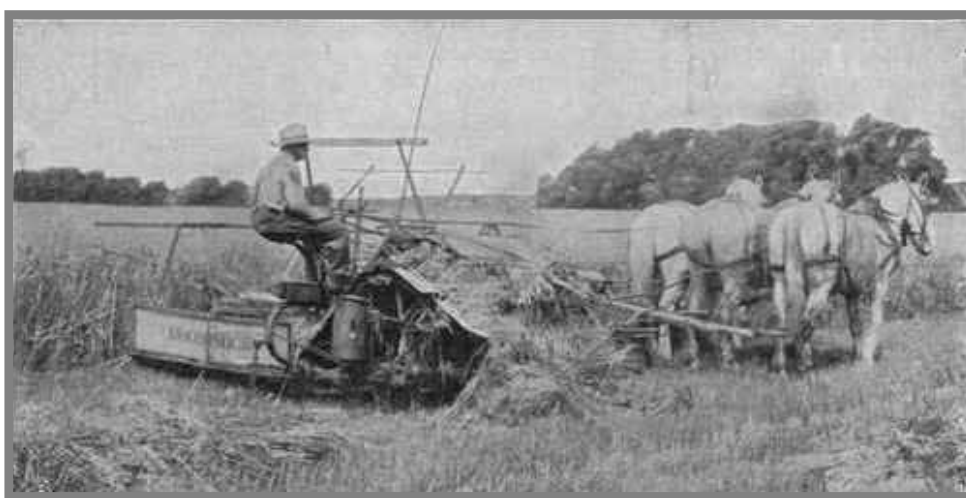
Prsty byly pevně přichyceny k žací liště šrouby a vyráběly se z lisované oceli, popřípadě temperované litiny. Nacházely se v nich výřezy, ve kterých se rychle pohybovala kosa. Vnitřní plochy prstů byly vykládány ocelovými kalenými destičkami, které bránily rychlému opotřebení.

Kosa byla ocelová tyč, ke které byl nanýtován určitý počet nožů. Říkalo se jim žabky a měly trojúhelníkový tvar. Rovné ostří pro stříhání a vroubkované pro řezání [1].

Vyráběly se 3 základní typy žacích lišt. Řídké (3 palce), polo husté (2 palce) a husté (1 palec). Řídké žací lišty se používaly zejména pro kosení tvrdé stonkové trávy. Pro sečení tenké husté trávy se používalo polo hustých a hustých žacích lišt [1].

1.1.3 Česká stopa

Za zmínku určitě stojí významná česká stopa v segmentu žacích strojů. Největší českou továrnou na žací stroje byla firma Knotek a spol. v Jičíně. Byla založena roku 1880 Františkem a Antonínem Knotkem. Zpočátku vyráběli široký sortiment od pluhů, mlátiček po secí stroje a žentoury. V roce 1888 vstoupil do firmy třetí vlastník bratr Josef. Krátce na to založili slévárnu šedé litiny. Od roku 1896 se začala továrna specializovat na travní a obilné žací stroje. V roce 1923 začala vyrábět vlastní žabky a protioští. Tím se stala nezávislá na dovozu ze zahraničí. Před první světovou válkou byla firma Knotek a spol. největší továrnou v Čechách, ale i s tímto sortimentem v celém Rakousku [1].



Obr. 1.3 Žací stroj tlačen koňmi [19]

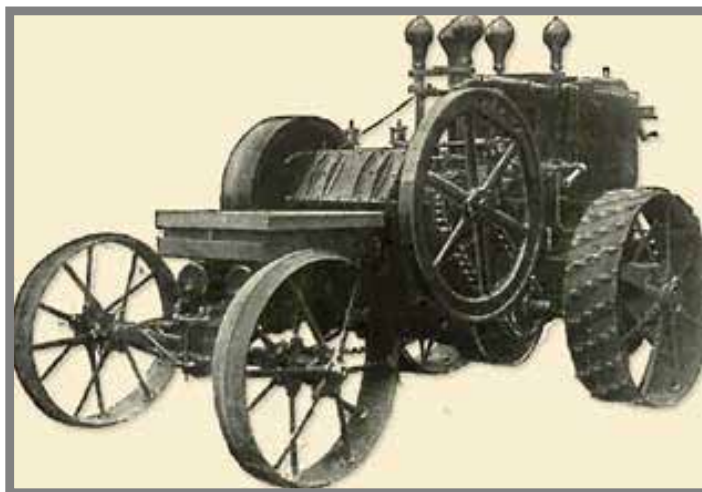
Při konstrukci žacích strojů se hledaly způsoby jak ulehčit chod stroje, protože tažná síla zvířat byla omezená. Prokluzování kol se zamezilo ostruhami. Novější typy žacích strojů byly vybaveny lehčími ocelovými koly, vybavenými nýtovanými špicemi, čímž byla omezena jejich lámavost. U starších typů se žací lišty vybavily kolečky, které je přenášely přes nerovnosti. Aby bylo tření lišt co nejmenší, vybavily se klouzavými botkami. Výrazné ulehčení chodu stroje bylo docíleno využitím kuličkových ložisek a uložení převodů v olejové lázni. Žací stroje zapřažené za krávu nebo koně byly 3 stopé (107 cm) a 4 stopé (122 cm). Pro pár koní nebo volů záběr 137 cm a 152 cm. Žací stroje za traktor měly záběr 183 - 244 cm [1].

1.1.4 První traktory

Počátky náhrady zvířecí tažné síly, mnohem výkonnější mechanickou silou, se datují do roku 1784, kdy skotský mechanik James Watt sestrojil první klasický dvojčinný vahadlový parní stroj s převodem na rotační pohyb.

Éra motorů s vnitřním spalováním byla zahájena v Evropě vyvinutím čtyřtákního spalovacího motoru Němcem Nikolasem Augustinem Otto za pomoci E. Langera v roce 1876. Za palivo bylo původně používáno svítiplynu. Další německý vynálezce Gottlieb Daimler spolu s W. Maybachem postavili v roce 1883 první rychloběžný motor na benzín s vysokou kompresí (výkon 1,5 k při 800 ot./min.). V oblasti využití spalovacích motorů k traktaci v zemědělství pak převzali na přelomu století iniciativu Američané a Angličané [3].

Předtím než se i na polích uplatnil spalovací motor byla na poli jedinou tažnou silou zvířata: kůň, skot, osel atd. (Obr. 1.3). Zemědělství se brzy spalovacích motorů zmocnilo a zabudovalo je do traktorů. Po sto padesáti letech si bez traktoru nelze zajištění výroby potravin představit, přičemž se zemědělstvím zabývá desetkrát méně lidí než dříve.



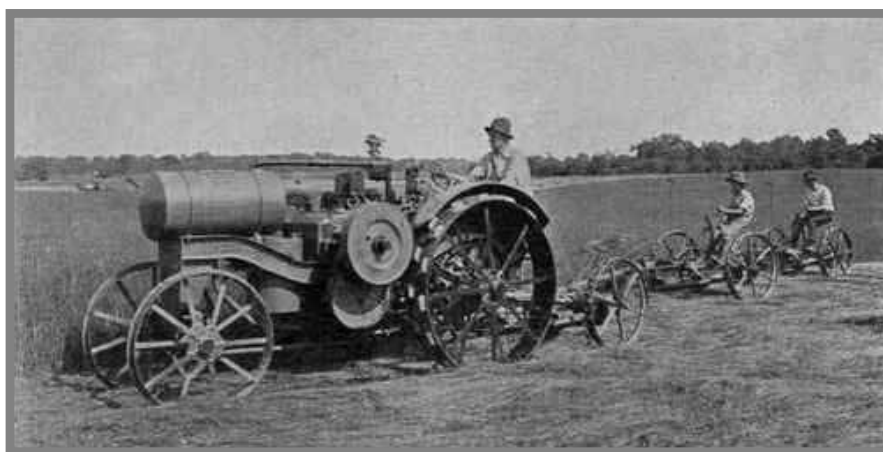
Obr. 1.4 Hart Parr (1901) [20]

Velkým milníkem byl ale až první provozuschopný traktor značky Hart Parr konstruovaný v roce 1902 (Obr. 1.4). Už za svých inženýrských studií na univerzitě ve Wisconsinu navrhli Charles W. Hart a Charles H. Paar projekt benzinového motoru k trakčním účelům v zemědělství. Po ukončení studií, ale neměli finanční prostředky k realizaci svého tři roky starého návrhu. Proto v roce 1900 odešli z Madisonu do Charles City ve státě Iowa [2].

1.1.5

1.1.5 Využití žacích strojů a traktorů

Zpočátku se využívalo traktoru jako tažného stroje (Obr. 1.5). Žací stroje se za něj zapřáhly. Velký výkon traktoru umožňoval zapojit několik těchto strojů za sebou. Později se žací lišta umístila přímo na traktor. Lišta byla zpravidla umístěna z pravé strany před hnacími koly. Tyto kola uváděla žací lištu do pohybu, pomocí převodů.



Obr. 1.5 Žací stroje tažené traktorem [19]

Kosa kmitala rychlostí 1,8 - 2,35 m/s podle rychlosti stroje. Při jízdě po silnici se lišta vyklopila nahoru a její chod se vypnul [1].

1.1.6 Konzervace píce

1.1.6

Důležitou podmínkou ve vývoji žací strojů je pohled na finální produkt, a to píci. Technologické postupy konzervace a skladování objemných krmiv jsou nedílnou součástí výroby kvalitní píce a úspěšného chovu skotu. Konzervace velmi významně ovlivňuje produkční účinnost objemných krmiv (koncentraci energie, obsah hlavních živin a specificky účinných látek, dietetické vlastnosti, chutnost a stravitelnost píce). [4].

1.1.7 Nástup silážování a senážování

1.1.7

První zmínky o silážování jsou přibližně 3000 let staré a pocházejí ze starého Řecka. Slovo „siláž“ pravděpodobně pochází z řeckého „siros“, z kterého pravděpodobně vzniklo „silo“ a následně „silage“, „siláž“ atd. Prvotně vyráběné siláže měly nepochybně řadu nevýhod. Problémy musely být zejména s adekvátním utěsněním, a proto bylo hlavním konzervačním postupem pro krmiva po dlouhou dobu sušení (Obr. 1.6). Popularita siláže prudce vzrostla v posledních 50 - 60 letech. Silážovaná a senážovaná zelená píce je dnes hlavním krmivem pro přežvýkavce. Využívá se jak v Evropě, tak v Severní Americe [5].



Obr. 1.6 Silážování do jámy [21]

1.1.8 Rotační žací stroje s kondicionérem

1.1.8

Rotační žací stroje řezou píci bez opory (Obr. 1.7). Při řezu bez opory působí svým břitem na rostliny pouze aktivně se pohybující řezný nástroj. Předpokladem k odříznutí stébel je dostatečná rychlost řezu k překonání odporu porostu. Odpor porostu, je dán tuhostí, setrvačností stébel i podepřením svých sousedních stébel. Čím klade porost větší odpor nebo je nástroj tupější, tím musí být řezná rychlost mnohem vyšší, obvykle 50 až 90 m.s⁻¹ [6].



Obr. 1.7 Tažený žací stroj s kondicionérem John Deere [22]

1.1.9

1.1.9 Samojízdné žací stroje

Ovšem prvním komerčně používaným samojíždícím žacím strojem byl stroj od firmy Hesston v roce 1955 (Obr. 1.8). O dvanáct let později představila první hydrostaticky řízený samojíždící žací stroj. Dnes je možné stroj osadit několika adaptéry pro sekání píče i obilí, ale i lišty pro shrabání píče do řádků. Jednalo se o stroj s jednou hnací nápravou a jedním kolem pro zatáčení v zadní části. Zajímavostí je, že i přes 3 kola byl tento stroj stále dvoustopý. Bylo to z nutnosti prostoru pod strojem kvůli řádku do kterého je shrnována píče [7].



Obr. 1.8 Samojíždící žací stroj Hesston 1968 [23]

V 80. letech 20. století vyráběla firma Fortschritt mimo jiné i samojízdné žací mačkače (Obr. 1.9). Jednalo se o stroj s širším využitím. Primárně a nejvíce byl využíván jako žací stroj s velkým záběrem. Stroj se skládal ze samotné pohonné jednotky a 3 různých adapterů. Nejvyužívanější byl pro sečení píce. Dále to byl obraceč píce a sběrač kamení v půdě [8].



Obr. 1.9 Fortschritt E-303 [24]

Vývoj těchto strojů probíhá nepřetržitě od 50. let 20. století. Stroje si zachovávají podobný koncept jedné hnací nápravy, velký rozchod a žací lištu v přední části. K lepšímu vzhledu přispívá použití nových materiálů na kapotáž. Kabina prošla velkým vývojem. V počátcích na strojích ani nebyla. Dnes je komfortní a vybavena klimatizací a pohodlným křeslem (Obr. 1.10).



Obr. 1.10 Windrower Case WD Series [25]

Firma Krone v roce 1996 uvedla stroj se záběrem 9,7 metrů. V té době byl tento stroj bezkonkurenčně nejvýkonnější. Jednalo se o Krone Big M I (Obr. 1.11). Kabina byla umístěna vpředu, což neumožňovalo dobrý výhled na všechny lišty. Stroj byl od začátku koncipován jako dvounápravový, a firma u této koncepce zůstala dodnes [9].



Obr. 1.11 Novodobý žací stroj Krone Big M I [26]

1.2 Technický analýza

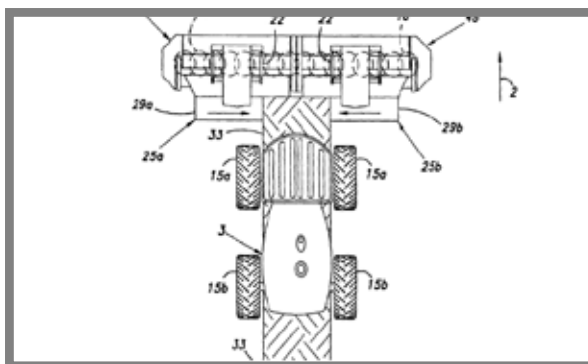
2.1

První samojízdný žací stroj byl zkonstruován v roce 1955 americkou firmou Hesston. Tento stroj využíval pouze 3 kol. Dvě přední byla hnací a v zadní části se nacházelo jedno menší pro zatačení. Hned záhy firma přešla ke koncepci 4 kolové a u této koncepcce stroje zůstaly až dodnes. Všechny využívají 2 nápravy se 4 koly s pohonem všech čtyř kol, nebo pouze dvou. Do dnešní doby se objevilo několik odlišných strojů. Liší se především umístěním a charakterem kabiny, velikostí kol a jejich způsobem pohonu. Zejména však způsob, jakým dosahují pracovního záběru na poli.

1.2.1 První koncepcce stroje

1.2.1

První z nich využívá jedné velké žací lišty vepředu a tím pádem se i kabina nachází v přední části (Obr. 1.12). Jedná se o koncept, který je u některých výrobců využíván dodnes. Vyrábí je například v moderním provedení firma Case, John Deere, New Holland [10].

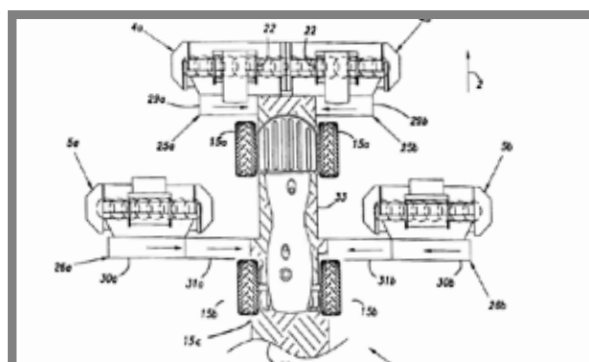


Obr. 1.12 První žací stroje [27]

1.2.2 Novodobé žací stroje

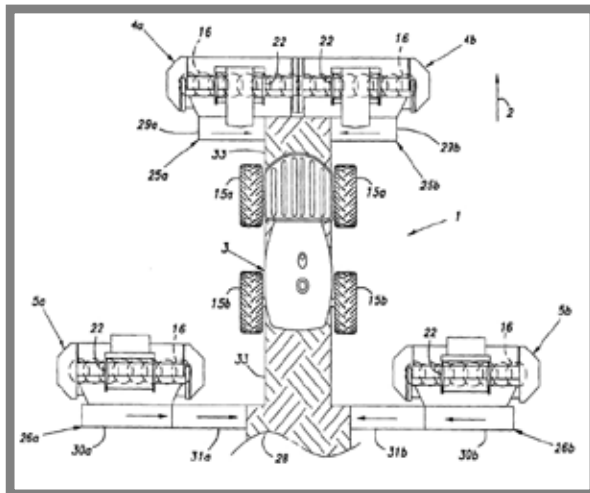
1.2.2

Novodobou a lehce revoluční koncepci představila firma Krone (Obr. 1.13). Ta v roce 1996 uvedla na trh svůj první samojízdný žací stroj Krone Big M I. Ten byl naprosto odlišný. a záběr 9,7 m dosahoval za pomoci tří žacích lišt. Ty navíc dokázaly píci shrabat do jednoho řádku, což urychlilo sklizeň píce [9].



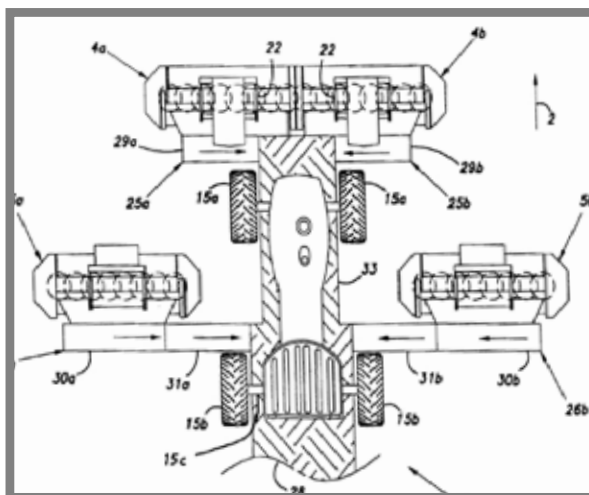
Obr. 1.13 Novodobé žací stroje [27]

S prvním opravdu obrovským samojízdným žacíím strojem přišla firma Krone s modelem Big M 500 (Obr. 1.14). Ta díky třem žacím lištám dosáhla záběru lehce pod 14 m. Ovšem takto rozměrné lišty si vyžádaly zvětšení stroje a odlišnou koncepci. Přední žací lišta je půlená a při přepravě mezi poli se vyklopí nahoru [11].



Obr. 1.14 Koncepce prvního velkého žacího stroje [27]

Poslední zatím použitou koncepcí je stroj firmy Claas Cougar 1400 (Obr. 1.15). Jak je z názvu patrné, má záběr 14 m a tím se stal největším samojízdným žacíím strojem na světě. Dosáhl toho pěti žacími lištami. V přední části je trojice žacích lišt a po stranách je na teleskopických ramenech zbylá dvojice [12].



Obr. 1.15 Koncepce s otočnou kabinou [27]

1.2.3 Rozměry stroje

Rozlišujeme pracovní a přepravní rozměr stroje, který je dán omezením velikosti při využití veřejných komunikací. Stroje jsou omezeny maximálními povolenými rozměry podle § 16, vyhl. MD č. 341/2002 Ministerstva dopravy a spojů o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. Pro samojízdný a přípojný pracovní stroj a nesené pracovní stroje v soupravě s nosičem je povolena maximální pracovní šířka 3 m. Stejně tak je omezena maximální výška tohoto stroje na 4 m a maximální délka 12 m. Šířka současných nejvýkonnějších strojů je na hranici 3 m. Na délku mají mezi 10 - 11,5 m a výška stroje je lehce pod hranicí 4 m [13].

Největší povolené rozměry vozidel a souprav

(K § 2 odst. 5, 6 a 7 zákona)

Největší povolené rozměry (bez plusové tolerance) vozidel a jízdních souprav včetně nákladu jsou

a) největší povolená šířka

1. vozidel kategorie M1 2,50 m,
2. vozidel kategorií M2, M3, N, O, OT, T 2,55 m,
3. vozidel s tepelně izolovanou nástavbou, u které je tloušťka stěn větší než 45 mm 2,60 m,
4. dvoukolových mopedů 1,00 m,
5. ostatních vozidel kategorie L 2,00 m,
6. přípojných vozidel za dvoukolová motorová vozidla 1,00 m,
7. samojízdných a přípojných pracovních strojů a nesených pracovních strojů v soupravě s nosičem 3,00 m,
8. tramvají 2,65 m,

b) největší povolená výška

1. vozidel (včetně sběračů tramvají a trolejbusů v nejnižší pracovní poloze) 4,00 m,
2. vozidel kategorie L 2,50 m,
3. vozidel kategorií N3, O4, určených pro přepravu vozidel 4,20 m,

c) největší povolená délka

1. jednotlivého vozidla s výjimkou autobusu a návěsu 12,00 m,

1.2.4 Kabina stroje

Zemědělské stroje prodělaly obrovský vývoj zejména v oblasti kabiny (Obr. 1.16). Poslední samojízdné žací stroje se zaměřily především na obsluhu, na její pohodlí, výhled, nízký hluk a vibrace. Kabiny současných strojů jsou velkoryse pojaté, poskytují obsluze opravdu velký prostor. Kabina firmy Krone je mnohem více odhlučněná díky dvojité podlaze. Umožňuje výborný výhled díky velkoplošným oknům a štíhlým sloupkům. Sedadlo řidiče je plně nastavitelné. Kabina má i sklápěcí sedadlo pro případného spolujezdce. Samozřejmostí je automatická klimatizace nebo chladicí box [9,11].



Obr. 1.16 Koncepce s otočnou kabinou [28]

Nevýhodou předchozí kabiny je její umístění a celková koncepce stroje. Neumožňuje snadný výhled na všechny lišty. Konstrukteři ale přišli se zajímavým řešením pro ideální výhled jak pro práci, tak pro přejezd mezi poli. Využívají otočné kabiny (Obr. 1.17). Poprvé ji u samojízdného žacího stroje použila firma Claas. Kabina nabízí obdobný komfort jako u konkurence, ale výhoda je ve výhledu. Kabina se dokáže otočit z přepravní polohy do pracovní během pár vteřin [12].



Obr. 1.17 Otočná kabina [29,30]

Interiér kabiny se skládá z pohodlné, vzduchem odpružené sedačky, kterou je možno si nastavit téměř ve všech směrech (Obr. 1.18). Kvůli dobrému výhledu je sloupek s volantem velmi tenký a většinou je sklopný. Obsluhy si ho po usednutí sklopí mezi nohy a má tak ideální komfort. Volant je také nastavitelný. Volantem a pedály je většinou ovládán směr a rychlost stroje.



Obr. 1.18 Panoramatická kabina Krone Big M, poslední generace [31]

Na polích se někdy rychlost stroje ovládá náklonem joysticku. Ten je po pravé straně umístěn na opěrci sedadla. Další ovládací prvky se nacházejí blízko sedadel kvůli snadné obsluze (Obr. 1.19). Žací lišty jsou ovládány joystickem s několika tlačítky. Veškeré důležité informace se zobrazují na dotykovém displeji s velkým rozlišením [11].



Obr. 1.19 Ovládací joystick a dotyková obrazovka Krone Big M 500 [31]

1.2.5

1.2.5 Žací lišty

Tvoří podstatnou část samojízdného žacího stroje. Jde o mechanické prostředky, které uskutečňují sečení v soupravě s energetickým prostředkem. V současné době se nejčastěji používají žací stroje rotační, zejména pro svou vysokou výkonnost, provozní spolehlivost a nízkou náročnost na údržbu stroje. Samotné žací lišty jsou vybaveny kondicionérem pro nalámání píce, popřípadě dopravníkem pro shrabávání píce.

U rotačních žacích strojů rozlišujeme dva základní typy:

- bubnové, s horním pohonem
- diskové, se spodním pohonem

1.2.6

1.2.6 Diskové žací stroje

Diskové žací lišty se skládají z kuželovitých disků, které jsou umístěny na ploché planetové převodovce (Obr. 1.20). Převodovku tvoří samotný klínový profil, který je zhotoven svařováním z ocelových lisovaných dílů. V tělese skříně jsou osazeny náboje žacích disků a ložisková tělesa převodů ozubenými koly. Ve spodní části převodovky jsou přišroubovány výškově nastavitelné plazy, které umožňují změnu výšky sečení. Při sečení se žací nože pohybují po cykloidní dráze, která vzniká složením rotačního a dopředného pohybu celého stroje [14].



Obr. 1.20 Řez lištou [32]

1.2.7

1.2.7 Kondicionér

Z hlediska zabezpečení kvality sklizené píce je nutné provést úpravu pokosu tak, aby píce dosáhla požadovaných hodnot sušiny nejpozději do 48 hodin. V dnešní době je nejvýhodnější tuto úpravu provést hned při sečení a to za pomoci kondicionéru. Kondicionér slouží k lámání a mačkání, úpravě hmoty nárazy a rovnoměrnému rozprostření píce, což umožňuje rychlé a rovnoměrné vysychání pokosu. Snižuje se tak počet operací, omezuje vliv povětrnostních podmínek a snižují ekonomické náklady. [14].

Dle konstrukce lze kondicionéry dělit na:

- prstové (Obr. 1.21, Obr. 1.23)
- válcové (Obr. 1.22)



Obr. 1.21 Prstový kondicionér [33]



Obr. 1.22 Kondicionér s gumovými válci [32]

1.2.8 Shrabávání píce

Podstatou ukládání řádků je, aby posečená píce při shrabávání nepřicházela do kontaktu s půdou, a tak nedocházelo k jejímu znečištění. Proto se využívá dopravníku, který píci šetrně shrabe na jednu stranu [18]. Píci můžeme shrabat za pomoci šnekového dopravníku, nebo nového naprosto jednoduchého a lehkého pásového dopravníku.

1.2.8



Obr. 1.23 Prstový kondicionér [34]

1.2.9

1.2.9 Pohon stroje

Srdcem stroje je motor (Obr. 1.24). Tyto stroje pracují pouze část roku, ale pokud pracují, tak vydávají výkon téměř bez přestávky. Proto se pro pohon používá diesellových přeplňovaných šestiválcových agregátů o výkonu okolo 440 HP. Výrobci se snaží agregát umístit doprostřed stroje mezi nápravy. Důvodem tohoto umístění je co nejlepší rozložení hmotnosti a uložení těžiště stroje uprostřed a co nejvíce u země. Kvůli ztrátám je důležité mít co nejkratší cesty od rozvodovky k žacím lištám [9, 11].

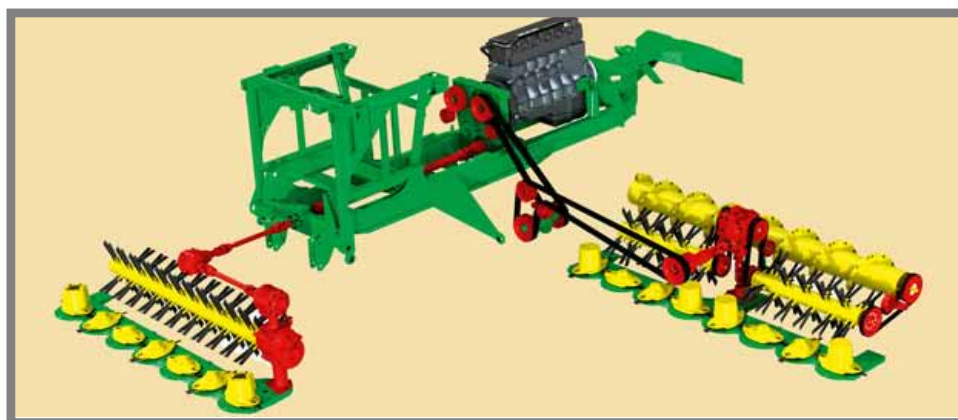


Obr. 1.24 Motor Man [35]

1.2.10

1.2.10 Rozvod síly k žacím lištám

Pro přenos se využívá buď řemenů nebo kardanových hřídelů. Řešení s řemeny lze použít pouze při dobře zvolené koncepci celého stroje. Tak je to vyřešeno u stroje Krone Big M 420. Síla se přenáší od motoru, který je uprostřed stroje, přes rozvodovku a řemeny k bočním žacím lištám (Obr. 1.25). Tím jsou eliminovány ztráty na minimum, protože je žádoucí mít co nejkratší cesty od motoru k žacím lištám. Čelní žací lišta je poháněna kardanovým hřídelem, který je veden pod kabinou [9].



Obr. 1.25 Rozvod síly k žacím lištám řemeny [9]

Druhá možnost je přenášet sílu od motoru k lištám přes kardanové hřídele (Obr. 1.26). Toto je nejpoužívanější možnost přenášení síly. Tento princip najdeme u 90 % všech žacích lišt. Motor je opět uložen podélně a pohon žacích lišt od něj vede přes rozvodovku a 3 samostatné kardany. Ty jsou vedeny přes konstrukci, přes několik kloubů k žacím lištám [11].



Obr. 1.26 Rozvod síly přes kardanové hřídele [36]

Další možností, která se u samojízdných žacích strojů nevyužívá, je pohon žacích lišt hydromotorem. Toto řešení se často používá u žacích lišt na ramenech. Pohon hydromotory můžeme vidět při sečení příkopů kolem cest. V roce 2012 firma představila Vogel Engineering prototyp samojízdného žacího stroje, kde pro pohon žacích lišt použila hydromotory (Obr. 1.27). Tento prototyp využívá některé prvky od firmy John Deere jako například kabinu a žací lišty. Ty musela upravit a osadit je hydromotory, které jsou rozměrově docela malé. Toto řešení má velké výhody. Jak v oblasti designu, kde by umožňovalo čistější tvarování ramen a žacích lišt, tak i z konstrukce, kde by umožňovalo jednodušší vedení síly k lištám a o trochu lehčí stroj [15].

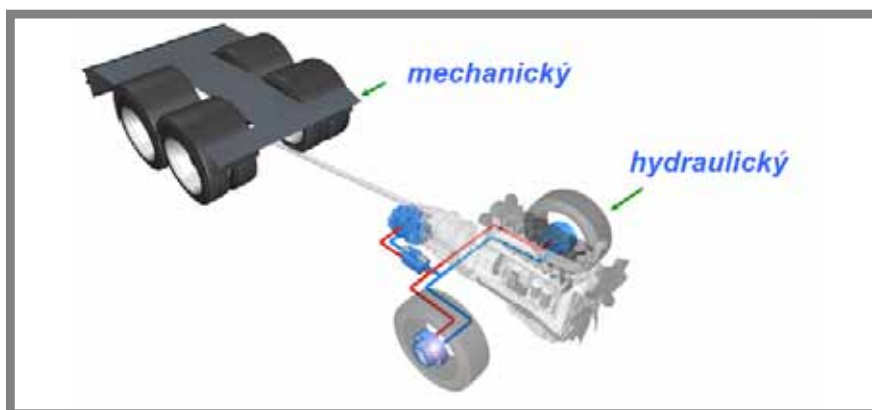


Obr. 1.27 Rozvod síly hydromotory [37]

1.2.11

1.2.11 Pojezd stroje

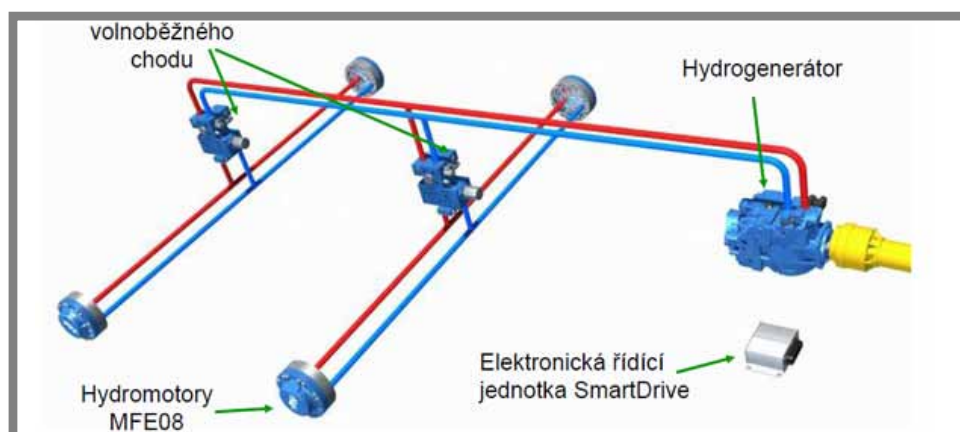
Pohon je uzpůsoben na dva základní režimy stroje. Na pracovní režim a na režim přepravy mezi poli. Při práci na poli se pohybuje rychlostí do 20 km a jsou poháněna všechna 4 kola. Režim při transportu, kde může dosahovat rychlosti až 40 km/h, je poháněna pouze jedna náprava [9]. První stroje měly poháněnou pouze přední nápravu, ale pro snadnou prostupnost terénem se i zde prosadil pohon všech 4 kol. Síla se na kola přenášela od motoru přes převodovku, spojovací hřídel a přes diferenciál ke kolům. U prvního modernějšího samojízdného žacího stroje Krone Big M I se použil koncept jedné mechanicky hnané nápravy spolu s druhou nápravou hnanou hydromotory (Obr 1.28). Tento koncept pohonu pojezdu se využívá dodnes.



Obr. 1.28 Kombinovaný pohon [38]

Další odlišný způsob pohonu pojezdu je za pomoci hydraulického motoru a mechanickou spojkou vloženou do hlavního pohonu [12].

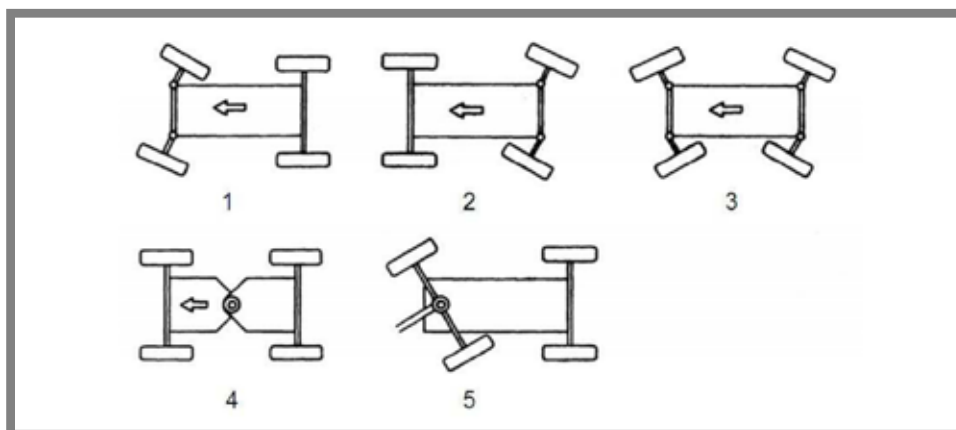
Poslední dosud nejmodernější pohon u samojízdného žacího stroje je přes 4 radiální pístové hydromotory, které jsou schované v nábojích kol (Obr. 1.29). Pro tyto účely má stroj dvě velmi výkonná hydraulická čerpadla. Toto řešení má nejednu výhodu. Mezi jednu z největších se řadí velký rejď (53°), který umožnily hydraulické motory v náboji kol. Tím je stroj obratnější a na souvrati se nemusí složitě otáčet a couvat. Další výhodou stroje je jeho rozjezd. Na první stupeň, který má velký kroutící moment, plynule zvyšuje svoji rychlost a po automatickém přeražení na druhý stupeň můžete plynule zvyšovat rychlost až na 40 km/h. Další výhodou je možnost rozdělit pohon a využít pouze jednu nápravu pokud zrovna není potřeba pohonu všech 4 kol [9].



Obr. 1.29 Pohon pouze hydromotory [38]

1.2.12 Řízení stroje

U strojů rozlišujeme několik druhů řízení (Obr. 1.30). Můžeme zatáčet pouze předními koly (1) nebo zadními koly (2). Je možné otáčet všemi 4 koly různými způsoby (3). Některé stroje využívají kloubové zatáčení mezi dvěma nápravami (4). Dnes už moc nepoužívané zatáčení celou nápravou můžeme vidět na obrázku (5).

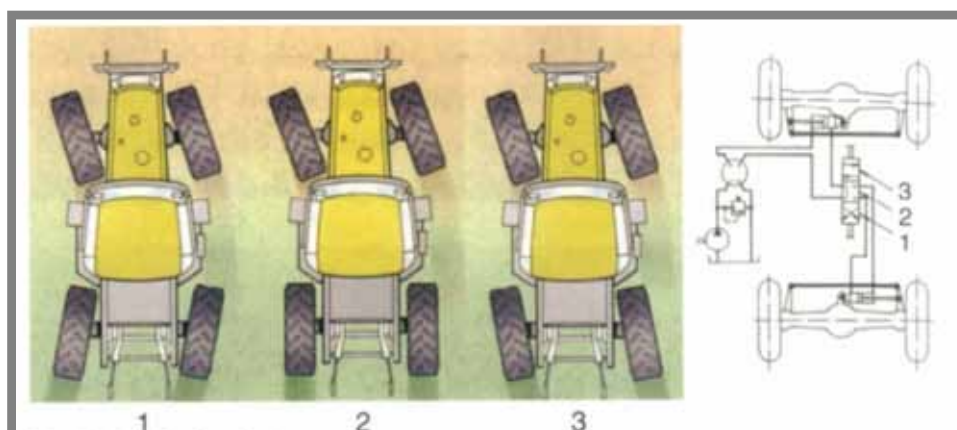


Obr. 1.30 Způsob řízení stroje [39]

Řízení dříve probíhalo kuličkovým mechanismem. Používal je především Zetor od roku 1972 a na některých traktorech až do roku 1997, kde ho definitivně nahradil hydrostatickým řízením. To je dnes nejpoužívanější způsob zatáčení. Jednotlivá kola nebo celá náprava se natáčí jedním nebo dvěma přímočarými hydromotory.

U traktorů i dalších strojů s řízením obou náprav je hydrostatické řízení vybaveno přidavným, většinou elektricky ovládaným rozvaděčem (Obr. 1.31). Rozvaděč rozděluje tlakový olej přes řídicí jednotky do axiálních hydromotorů tak, aby náprava zatáčela dle přání obsluhy. Smysl natáčení nápravy lze měnit tak, aby obě nápravy zatáčely souhlasně (3) (tzv. krabí chod). Další možností je natáčet kola nesouhlasně (1), čímž dosáhneme nejmenšího poloměru otáčení. Poslední možností je vypnout zatáčení např. zadní nápravy a zatáčet jen přední nápravou (2).

Tento způsob se využívá při pohybu po pozemních komunikacích [16].



Obr. 1.31 Způsoby řízení obou náprav [39]

1.2.13

1.2.13 Huštění pneumatik

Dnešní stroje jsou čím dál větší a neuniformně zatěžují půdu. Velmi důležitým faktorem proto je zhutnění půdy. Proto je jasné že volba pneumatiky ovlivňuje vliv stroje na půdu. Musíme se zaměřit na velikost styčných ploch kol a rozložení hmotnosti stroje. Proto se na polích ideálně používá co největší kontaktní plocha dosažená vhodným průměrem pneumatiky, její šířkou a především plnicím tlakem (Obr. 1.32). Vhodný tlak významně redukuje utužování polí. Obutí kola do široké pneumatiky způsobí to, že se tlakové zony rozloží více do stran a zároveň méně do hloubky. Na povrchu jsou sice znatelné koleje, ale ve skutečnosti není působení takto obutých strojů škodlivé. Měření bylo prokázáno, že snížení tlaku v pneumatikách z 160 kPa na 80 kPa přinesly o polovinu menší zhutnění půdy a díky větší kontaktní ploše i pokles hloubky stopy v půdě. Zlepšily se také trakční podmínky a traktor mohl projíždět rychleji a dosahoval vyšší výkonnosti [17].

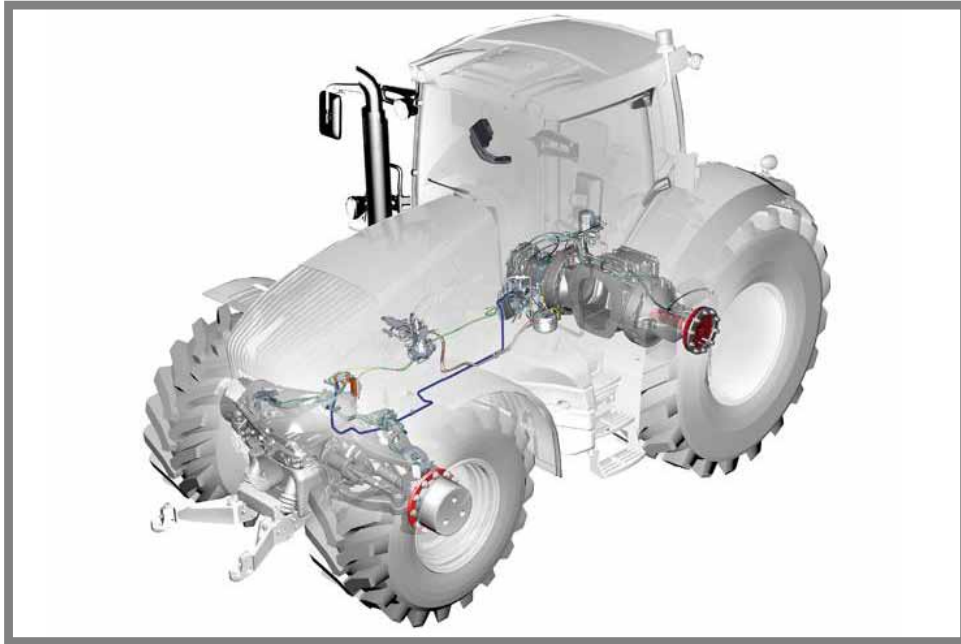


Obr. 1.32 Porovnání stopy různě huštěných pneumatik

1.2.14

1.2.14 Regulace tlaku v pneumatikách

Ovšem i tady musíme volit pneumatiky s rozumem. Velké pneumatiky jsou v oblibě a mají další výhody, jako lepší průchodnost terénem. Z bezpečnostních důvodů by ale nemělo být obutí předimenzováno. Šířka pneumatiky je dána omezením o přípustné celkové šířce stroje pro provoz na silnici. Průměru zase musí odpovídat kapacita brzdového systému, jehož účinnost musí být za každé situace dostatečná. Zároveň i negativně ovlivňována jízda a stabilita stroje v zatáčkách. Příliš nízký tlak na cestách poškozují strukturu pneumatiky a její nerovnoměrné opotřebení. Proto je vhodné mít na polích nižší tlak a naopak na cestách tlak vyšší. Proto se začaly objevovat systémy pro regulaci tlaku v pneumatikách (Obr. 1.33). V roce 2009 firma Fend představila plně integrovaný systém pro regulaci tlaku v pneumatikách a na veletrhu v Hannoveru za to dostala stříbrnou medaili za inovaci. Jako první tak nabízela regulaci stroje i přímo za chodu. Během 10 minut lze zvýšit tlak v pneumatikách o 100 kPa. Snížení tlaku o 100 kPa trvá pouze 2 minuty. Tento systém je tak daleko rychlejší a výhodnější než systémy, které se ke stroji domontovávají. Celý systém navíc ukazuje řidiči ideální tlak pro danou práci a tak umožňuje pracovat v optimálních tlacích [17].



Obr. 1.33 Systém pro regulaci tlaku v pneumatikách [40]

1.2.15 Profil pneumatik

1.2.15

Neméně důležitá je i volba profilu pneumatiky (Obr. 1.34). Musíme volit kompromis mezi dobrou trakcí a co nejšetrnější variantou pro pole. Velký vliv má prokluz stroje. V intervalu od 5 % do 15 % je prokluz přijatelný. Ovšem prokluz na úrovni 20 až 30 % má velký vliv na provozní náklady. Zvýší se spotřeba paliva až o 60 % . Za normálních podmínek se počítá s tím, že při spotřebě 35 litrů se ve skutečný tažný výkon promění zhruba 15l. Při vysokém prokluzu je to naopak pouze 3 až 5l. Proto je velmi nutné vybrat vhodné obutí pro stroj, který bude pracovat na poli [17].



Obr. 1.34 Profil pneumatik Nokian [41]

1.2.16

1.2.16 Údržba stroje

Velmi důležitá je snadná a rychlá údržba. Stroje mají snadný přístup ke všem důležitým částem. Veškeré boční kryty jsou snadno dostupné a otevíratelné ze země. To zaručuje rychlý a dobrý přístup pro denní prohlídky nebo předepsané intervalové servisní prohlídky.

1.2.17

1.2.17 Odklápěcí kryty

Motor se nachází uprostřed a po odklopení velkého a širokého panelu je možné z jedné strany zkontrolovat všechny systémy a měřky (Obr. 1.35). Hydraulické čerpadlo a zásobník oleje se nachází v zadní části. Hladina oleje se kontroluje přes vodoznak. Stroje jsou vybaveny automatickým centrálním mazáním. Systém maže téměř všechna důležitá místa. Doplnění a kontrola je velmi snadná [11].



Obr. 1.35 Výklopné krytování [9]

1.2.18

1.2.18 Úložné prostory

Stroje disponují velkým množstvím úložných prostorů po stranách. Jsou v nich uloženy náhradní díly, jako například nože. V jednom z nich taky najdeme box pro baterii, ke které je snadný přístup. Pro ještě snazší údržbu se v jednom z nich nachází vzduchový kompresor, kterým můžeme ofouknout nečistoty pryč (Obr. 1.36). Pro co nejméně zastávek, je důležitá velká nádrž na pohonné hmoty. Tyto stroje mají nádrže na 900-960 litrů [12].



Obr. 1.36 Nádrž, baterie, čištění tlakovou pistolí [12]

1.3 Designérská analýza

Jedná se o zemědělský stroj, kde je design primárně zaměřen na funkčnost. Proto zde nevidíme tvarové výstřelky a nepřeborné množství pestrých vizí. Stroje jsou navrženy pro snadnou ovladatelnost a údržbu. Velký vývoj jde vidět v tvarování kabin a jejich ergonomie. Kabiny jsou dominantní hmotou stroje. Jsou velmi prostorné a vzdušné. Zde se výrobci zaměřili především na obsluhu, její komfort a co nejnadhodnější podmínky pro práci. Další velkou hmotou stroje je prostor pro motor. Jeho tvarování vychází z potřeby snadné přístupnosti ke všem důležitým částem motoru. Dalším prvkem, na který je třeba brát ohled, je potřeba stroj chladit. Proto vdechy a výdechy tvoří velkou část kapotáže. Kola se během vývoje zvětšují z důvodu lepšího rozložení hmotnosti stroje. Z tohoto důvodu se kabina umísťuje nad kola a je potřeba zajistit dobrý přístup do stroje.

1.3.1 Fortschritt

Německá firma velmi úspěšná v 70., 80. letech 20. století. Výrobce mlátiček a samojízdných žacích strojů (Obr. 1.37). Jejich stroje můžeme vídat i v dnešní době. Jsou lehce poupraveny a doplněny moderními žacími lištami.



Obr. 1.37 Fortschritt E303 [24]

Design

Jedná se o stroj obdobné koncepce jako windrowery amerických firem. Ovšem ve stejné době, jako byl navržen tento stroj, byly firmy Case, John Deere a New Holland v kvalitě, dílenském zpracování, hospodárnosti stroje a údržbě daleko dále. Stroj nemá dobré proporce a je daleko rozměrnější než ostatní stroje. Přední hnací kola jsou o něco málo větší, než zadní kola, která slouží pouze pro zatačení. Vzhled stroje je podmíněn použitými materiály a konstrukcí. Stroj je téměř celý bez použití plastových dílů. Na první pohled jsou viditelné příhradové konstrukce stroje i žací lišty. Krytování motorové části je z plechových dílů a rozhodně není čisté a plynulé.

Ergonomie

Kabina není komfortní, v létě působila jako skleník, kde na obsluhu svítí slunce ze všech stran. Výhled a prostor není ideální. Zejména kvůli množství sloupek a samotnému tvaru kabiny. Dalším problémem byl hluk v kabině, která není odhlučňena.

Barevnost

Tyto stroje byly celé nalakovány do světle zelené barvy, která postupem času vybledla. Stroj byl hodně náchylný na korozi a to můžeme vidět na discích kol, žací liště i stroji samotném..

1.3.2 John Deere

Stálice mezi výrobci zemědělské techniky (Obr. 1.38). Jedná se o jednu z nejznámějších firem v oboru zemědělství a lesní techniky. Stroje vynikají kvalitním zpracováním, hospodárným provozem a spolehlivostí. Tato firma své stroje vyváží téměř do celého světa.



Obr. 1.38 John Deere [42]

Design

V segmentu samojízdných žací strojů je zastoupena pouze windrowerem, který se neustále inovuje a vylepšuje. Vývoj těchto strojů probíhá nepřetržitě od 50. let 20. století. Stroje si zachovávají stejný koncept jedné hnací nápravy, velký rozchod a žací lištu v přední části. Stroj je tvořen několika hmotami. Nejdominantnější částí je kabina, která má panoramatický charakter. Využití nových materiálů umožnilo tvarovat skla kabiny tímto způsobem. Díky velkým proskleným plochám s tenkými sloupky je prostorná a působí vzdušným dojmem.

Ergonomie

Ke komfortu přispívá odhlučněná kabina s panoramatickým výhledem. Samozřejmostí je i odpružená sedačka nebo klimatizace. Bezpečný a snadný přístup je po schůdcích z boční strany, které jsou opatřeny zábradlím. Dobrá je i dostupnost k motoru a snadné otevření všech krytů stroje ze země.

Barevnost

Barevnost zapadá do prostředí zemědělství. Stroje firmy John deere jsou hned na první pohled rozpoznatelné, díky své tmavě zelené barvě doplněné kontrastní žlutou aplikovanou převážně na kolech.

1.3.3 Case

Firma Case je jedna z nejstarších firem na světě. Stála u zrodu motorizace zemědělství a svět obohatila o nejméně jeden revoluční stroj. Vyrábí převážně zemědělské stroje. V jejím segmentu můžeme najít především traktory a kombajny, ale i lisy na balíky a žací stroje (Obr. 1.39).



Obr. 1.39 Windrower Case WD 3 Series [43]

Design

Tento stroj se opět řadí do skupiny windrowerů. Ty jsou charakteristické většími koly na přední hnací nápravě a menšími koly, které jakoby trčely ze stroje. Ty jsou v zadní části a slouží pouze pro zatačení a dodávání větší stability. Dominantou je kabina, bohatě prosklená s velkorýsým výhledem, kterému napomáhají tenké sloupky. Plastové díly a měkčí tvarování je zde využito pouze u kabiny, která díky těmto tvarům vypadá jakoby do stroje ani nepatřila. Zadní krytování je převážně plechové a má ostré rysy. Nepříliš dobře vypadá zadní část, kde se nachází chladič a jeho celkové zpracování. Žací lišta je tvořena kryty pouze z plechu a tvarově je tak ostřejší a více sedí k zadní části stroje.

Ergonomie

Velkou výhodou stroje je moderní a snadno dostupná kabina. Leží v místě ideálního výhledu a díky proskleným stěnám a tenkým sloupkům je vidět téměř dokola stroje. Plastové díly jsou využity výhradně v kabině a jejím interiéru. Snadný přístup do kabiny je možný z obou stran po schůdcích, které se nachází za předními koly. Pro větší bezpečnost jsou vybaveny i zábradlím. Pro dobré nasvícení pracovní plochy jsou světla umístěna v horní části kabiny a na zábradlích v přední části.

Barevnost

Barevnost není typická pro zemědělské stroje, ale je typická pro firmu Case, která se touto barevností prezentuje už od svého vzniku na všech svých strojích. Stroje jsou výrazně červené, doplněné o černě lakované prvky a v poslední době stříbrně lakovanými ráfky kol.

1.3.4 Úložné prostory

Kanadská firma zaměřující se na výrobu žacích lišt a samojízdných žacích strojů (Obr. 1.40). Tradice této firmy trvá už přes půl století. Windrowery je vyrábí ve čtyřech variantách.



Obr. 1.40 Windrower Mac Don D-60D [44]

Design

Koncept stroje s jednou hnací nápravou a 2 koly pro zatáčení v zadní části. Ovšem design stroje je velmi jednotný a působí harmonickým dojmem. Hlavní částí je kabina, které využívá velké množství plastových dílů a je i díky tomu příjemněji tvarovaná. Kabina využívá plastů i místo skel a díky tomu je přední sklo prohnuté a umožňuje výborný výhled. Všechny důležité části se nachází za kabinou pod krytem z jedné části. Ten je organicky tvarovaný a působí propracovaným dojmem. Spolu s kabinou tvoří zajímavou část stroje. Sání vzduchu je umístěno na kabině a nekazí tak plynulý tvar zadního krytu motoru. Všechno působí čistěji než u předchozích návrhů.

Ergonomie

Velkou výhodou stroje je moderní a snadno dostupná kabina. Leží v místě ideálního výhledu a díky proskleným stěnám a tenkým sloupkům je vidět téměř dokola celého stroje. Snadný přístup do kabiny je možný z jedné strany po schůdcích. Ty jsou ovšem mnohem dále za předními koly a jsou díky tomu i využity jako rampa pro snadnou kontrolu v zadní části stroje. Pro větší bezpečnost nechybí ani zábradlí. Kryt motoru je dělená a dá se snadno otevřít ze země, což umožňuje snadnou údržbu motorového prostoru.

Barevnost

Barevnost je podle mě dobře vyřešena. Typická barva je červená doplněná černě lakovanými díly na schůdcích, lištách a rámech kol. Jako barevný akcent zde působí bíle lakované ráfky všech kol.

1.3.5 Krone

Firma Krone patří ke stálícím mezi výrobci zemědělské techniky. Vyrábí především žací lišty, lisy na balíky, samosběrací vozy, výkonné řezačky a v roce 1996 přišla na trh s novodobým žacím strojem Krone Big M I (Obr. 1.41).

Big M I

Design

Celkové tvarování vychází z použitých materiálů oceli a plechu. Proto je tvarování velmi kostrbaté a hranaté. Nevyvážené jsou i proporce. Stroj má ke své hmotě poměrně malá kola, které v budoucnu firma zvětšuje z důvodu lepší průchodnosti terénem. Zadní krytovaná část je neúměrně velká k ostatním částem. Za kabinou můžeme vidět dva velké výklenky, které slouží pro složení žacích lišt. U tohoto prvního stroje šla firma po funkčnosti a vše řešila konstrukčně. Kabina nemá tak perfektní panoramatické sklo. Nedostatečné je i osvětlení ve vrchní části kabiny. Vzhled zásadně nabourávají schůdky pro přístup do kabiny a ne zrovna pěkné opláštění nad koly. Lišty jsou umístěny na ramenech a jejich tvarování ovlivňuje způsob přenosu kroutící síly. Boční lišty jsou poháněny řemeny, které jsou chráněny kryty.



Obr. 1.41 Krone Big M I (1996) [46]

Ergonomie

Kabina má solidní parametry a je k ní snadný přístup po schůdkách. Ty jsou navíc vybaveny i zábradlím. Výhled na lišty už není tak ideální jako u předchozích strojů. Z důvodu dobrého vyvážení jsou postranní žací lišty uprostřed stroje a tudíž i za kabinou. Pokud chce obsluha na lišty vidět musí se otočit. Slabé je i osvětlení .

Barevnost

Stroje firmy mají barvy v kombinaci zelené a vanilkově žluté. Ovšem zde není barevnost dobře vyřešena. Protože vrch kabiny zůstal bílý a zbytek je natřen různě.

Big M 420

Krone Big M 420 (Obr. 1.42) je poslední evolucí menších samojízdných žacích strojů od firmy Big M. O oblibě svědčí i to, že se jedná už o 4. generaci tohoto stroje.



Obr. 1.42 Krone Big M 420 [46]

Design

Zde už nevidíme tolik zásadních změn jako u předchozí evoluce. Stroj se nejvíce měnil pod kapotou a v konstrukci. Má mnohem lepší vyvážení a nižší těžiště. Tím stroj získal lepší manévrovatelnost na kopci a lepší ovladatelnost na souvrati. Zadní kapotáž doznala měkčího a plynulejšího tvarování. Stále pracuje s výklenky potřebnými při složení lišt. Měkčí tvarování se projevilo i na kabině, především v horní části v místě umístění světel osvětlení. Daleko plynulejší je i tvarování pod kabinou v přední části. Větších změn doznala i samotná kabina. Je širší a prostornější. Má tenčí sloupky a panoramatické prosklení. Na žacích lištách se zajímavé tvarování stále neprojevilo.

Ergonomie

Plynulejší tvarování má za následek možnost vyklopení dvou postranních krytů ze země a tím i snadnou údržbu. Chladicí systém se nachází v zadní části a je samočisticí což je jednodušší pro provoz. Stroj má daleko lepší výhled a pohodlí pro posádku a případného spolujezdce. Kabina narostla jak do šířky, tak i do délky. Tenčí sloupky umožňují lepší výhled i na postranní lišty.

Barevnost

Stroj je v barvách typických pro firmu Krone. Vanilkově žlutá doplněná tmavě zelenou.

Big M 500

Vrcholným modelem je Krone Big M 500 (Obr. 1.43). Už na první pohled jsou patrné rozdíly s předchozí verzí. Stroj je mnohem větší a má i větší pracovní záběr, který je lehce přes 13 m.



Obr. 1.43 Krone Big M 500 [47]

Design

Design stroje je čistší a méně členitý. Je více organicky tvarován i díky využití čím dál většího množství plastů. Stroj má daleko lepší proporce. Na první pohled vidíme daleko větší rozměry všech částí stroje. Ty jsou zde pro lepší rozložení hmotnosti zejména na poli. Vzhledem ke kolům a kabině má lépe tvarovanou a rozměrově přijatelnější část pro motor a filtry. Ta se navíc zužuje od kabiny směrem ven a působí svěžím dojmem. Zadní část je ladnější a zúžená také kvůli výhledu na žací lišty, které jsou umístěny vzadu. Dominantou stroje se stávají žací lišty. Díky svým rozměrům jsou na první pohled viditelné. Ovšem tak zajímavé tvarování jako kapotáže a kabiny se jich nedotklo. Nepřehlédnutelným prvkem se stává uchycení zadních žacích lišt, které po sklopení obepínají zadní kola a vytváří zajímavý konstrukční detail.

Kabina je naprosto totožná jako u Krone Big M 420 a naprosto stejná kabina je i na řezačkách Big X. Firma tímto krokem šetří na vývoji. Velmi dobře je tvarován prostor pod kabinou a veškerá návaznost dalších prvků, jako blatníky předních kol nebo rampa pro nastupování obsluhy. Celkově je tvarově sladěn i vrch kabiny. Ten je daleko měkčeji tvarován a světlometry jsou schovány pod předním převislým lemem, který má za cíl chránit obsluhu před přímým sluncem.

Ergonomie

Kabina je umístěna daleko výše než u předchozích strojů. Proto je nutnost zajistit bezpečný přístup do kabiny stroje. To je po schůdcích z jedné strany a horní plochy vedle kabiny. Ta je osazena zábradlím pro komfortní nastupování a vystupování do stroje. Nevýhodou je špatný výhled na lištu v zadní části. Pokud je chce obsluha vidět musí se opravdu hodně otáčet. Samozřejmostí je snadná dostupnost ke všem vnitřním částem ze země.

Barevnost

Na stroji převládá světle žlutá barva doplněná tmavě zelenou. Oproti tomu na lištách je to obráceně.

1.3.6 Claas Cougar 1400

Významný výrobce oblíbených sklízecích mlátiček, řezaček a žacích lišt a lisů. V poslední době i výrobce traktorů a systémových nosičů. Na trh uvedla dosud největší samojízdný žací stroj na světě Claas Cougar 1400 se záběrem přes 14 m (Obr. 1.44).



Obr. 1.44 Claas Cougar 1400 [48]

Design

Firma tímto strojem představila inovační přístup. Tento stroj se zaměřil především na obsluhu a její komfort. Zejména pak na perfektní výhled v každé situaci. Nejzajímavější je řešení stroje pro práci na poli a pro přepravu mezi poli. Firma využila svůj nápad otáčející se kabiny a použila ji u tohoto stroje. Kabina se nachází nad jednou z náprav a je to dominantní prvek stroje. Stroj je celkově čistý. Celkové tvarování stroje vychází i ze způsobu zatáčení. Stroj zatáčí přes kloub, který je umístěn uprostřed. Kapotáž plynule přechází z jedné strany k druhé a je přerušena právě prostřední částí. Největším rušivým prvkem je rozměrné schodiště s velkým zábradlím. Toto schodiště se nachází na obou stranách. Kvůli otáčení kabiny je kapotáž dál. Tam se nachází kabina s nástupní plošinou. Nepřehlédnutelným prvkem jsou žací lišty. Ty jsou nesené a je jich celkem pět. V přední části se na hlavním rameni nachází trojice lišt. Ty jsou umístěny na ramenech, které vypadají velmi složitě a rozbitým způsobem. Výrobci tyto části v dnešní době ukrývají pod kryty. Po stranách je pak na prodlouženém rameni dvojice lišt.

Ergonomie

Z ergonomického hlediska tomuto stroji nemůžeme mnoho vytknout. Zde se zaměřili výhradně na obsluhu a její přehled. Otočná kabina umožňuje perfektní výhled za každého stavu. Je umístěna dostatečně vysoko a kapotáž nezasahuje do výhledu. Opravdu velkoryse pojaté schodiště se zábradlím umožňuje velmi snadný a komfortní přístup. Snadný je i přístup k chladiči a motoru. Ze země lze provést údržbu stroje po snadném odklopení krytů. Ve složeném stavu je i pohodlný přístup k nádrži na pohonné hmoty.

Barevnost

Barvy jsou typické pro firmu Claas. Ostrá zelená barva se k zemědělským strojům hodí. Ta je navíc doplněna i umírněnou bílou. Kontrastním prvkem je červená barva. Červené jsou zejména nápisy a lakované ráfky kol.

2 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

2

Z analýzy vývojové, technické a designérské jsem vyvodil problémy a definoval cíle práce, kterými se budu zabývat.

2.1 Technické problémy

- Určení koncepce stroje (umístění kabiny vzhledem k žacím lištám)
- Dodržení maximálních rozměrů pro využití veřejných komunikací
- Zvolení typu pohonu s odpovídajícím výkonem
- Určení způsobu pohonu žacích lišt
- Navolení velikosti nádrže
- Vhodné umístění vnitřních částí s ohledem na těžiště stroje
- Určení vlastností žacích lišt (sečení, lámání píce, shrabání píce)
- Kinematika skládání žacích lišt
- Velikost kol
- Pohon stroje se kterým souvisí řízení stroje
- Výsuvná kabina a její ukotvení

2.2 Cíle práce

- Design samojízdného žacího stroje na trávu
- Záběr přes 14000 mm
- Stroj se dvěma nápravami a pohonem všech kol
- Kompaktnější rozměry, maximální povolené 3000 x 4000 x 10000 mm
- Dobré manévrovací schopnosti
- Vyřešit problém řádkování u těchto velkých strojů
- Snižit vliv stroje na půdu, pomocí regulace tlaku v pneumatikách
- Maximální přepravní rychlost 40km/h, maximální pracovní rychlost 20km/h
- Ideální výhled při práci a přepravě
- Nástin Ergonomie kabiny
- Snadný přístup do kabiny
- Snadný přístup k motoru, chladiči a hydromotorům

3 3 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

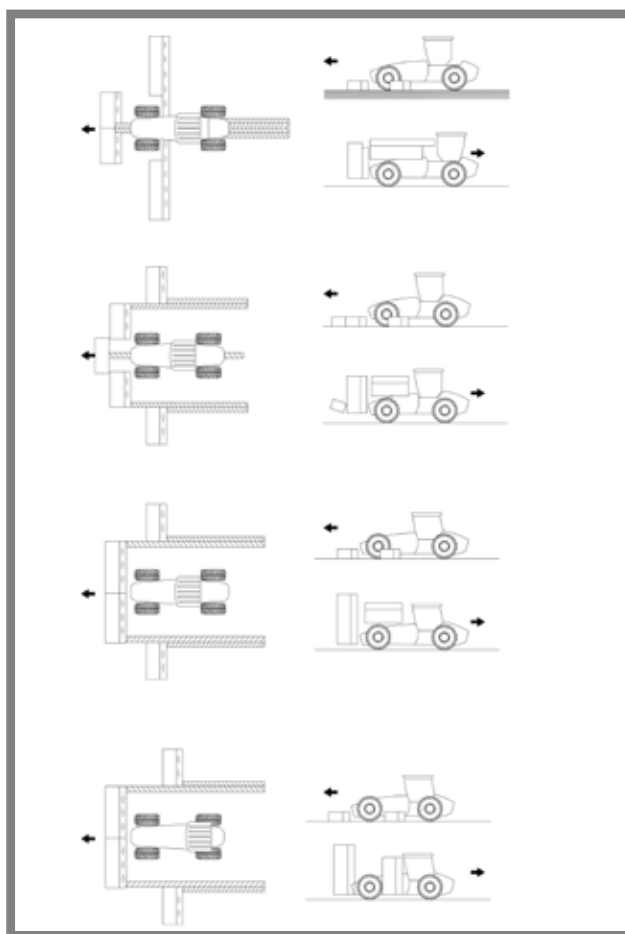
Variantské návrhy vycházely z historického vývoje těchto strojů a jejich očekávaným vývojem v budoucnosti. Zpočátku jsem se zaměřil zejména na řešení konstrukčních částí a to především s ohledem na komplexnost stroje. Technické parametry jsem si zvolil na základě technického semináře a technického rozboru současných strojů. Snažil jsem se dnešní stroje posunout dále co se týče estetiky a funkčnosti. Měl jsem možnost se vydat několika směry a vytvořil jsem několik schémat základních koncepcí (Obr. 3.1).

Koncepci 1 tvoří uprostřed umístěná otočná kabina. Od kabiny se svažuje kapotáž s motorem uloženým uprostřed. Za kabinou se nachází chladič a přístup k provozním kapalinám. Záběr je tvořen čtyřmi lištami a umožňuje řádkování doprostřed stroje. To se ovšem ukázalo jako velký problém. Vzdálenost od lišt do středu stroje je velká a narostly by tak rozměry celého stroje při přepravě.

Druhá koncepce se liší od první pevně umístěnou kabinou s otočným řízením. To má za výhody menší zástavbové rozměry kabiny a tím i celkově menší rozměry stroje. Záběr je dosažen pěti žacími lištami. Zde je ale jakékoliv řádkování velmi komplikované.

Koncepce 3 je přínosná hlavně z pohledu žacích lišt a způsobu řádkování. Záběr stroje je řešen čtyřmi identickými žacími lištami, které řádkují píci po stranách. Tím je dosaženo kompaktnějších rozměrů jak stroje, tak i lišt.

Koncepce 4 je evolucí předchozí koncepce a liší se jiným skládáním žacích lišt.



Obr. 3.1 Prvotní schémata

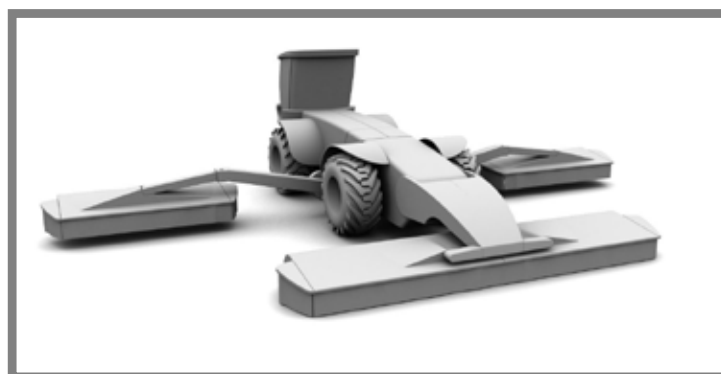
Variantní řešení tedy vzniklo z původních koncepcí. Z těch jsem se definitivně přiklonil pro záběr tvořený čtyřmi identickými žacími lištami s možností řádkovat po stranách. Díky tomu nebude potřeba tolik prostoru pod strojem a tím bude moci být stroj daleko nižší. To ponese hned několik výhod. Motor a podobné zařízení budou umístěny níže a díky tomu bude i nižší těžiště. Z ergonomického hlediska jsem si dal za cíl dobrý výhled při práci a přepravě spojený se snadným přístupem do kabiny. Jak je z prvních koncepcí patrné, chtěl jsem umístit kabinu doprostřed a vybavit ji otočným řízením. Kabina byla statická a otočné bylo pouze řízení uvnitř. Ovšem problém byl se skládáním žacích lišt. Stroj byl buď velice dlouhý nebo při složení lišty zavazely ve výhledu. Proto jsem v následných návrzích pracoval s umístěním kabiny na jeden konec stroje a využitím výsuvného mechanismu docílím dobrých výhledových vlastností. To sebou nese mnoho výhod, jako snadnější nastupování, daleko lepší výhled jak při práci spojené s velkým nadhledem. I rozměry stroje jsou daleko příznivější.

Díky mé zvolené koncepci má samojízdný žací stroj z pohledu designu dvě polohy a tím i dva vzhledy. Jedna poloha je pracovní, kdy jsou lišty spuštěny. Druhá poloha je přepravní, kde je omezen maximálními povolenými rozměry pro využití veřejných komunikací. Během návrhu variant bylo čím dál zřejmější, že je velmi obtížné vytvořit ideální koncepci pro obě polohy dohromady. Je zde mnoho hmot, které mění svou polohu vůči sobě. Bylo nutné zajistit kinematiku skládání lišt, usazení kabiny a to vše sladit spolu s mými cíli. Důležité je i v návrhu pracovat s estetickou stránkou věci. V mých variantních návrzích jde především o koncepci a směr kterým se vydat. Jde o hmotové studie strojů v měřítku s požadovaným záběrem a způsobem skládání lišt. Už od prvních návrhů jsem se zaměřil na rozměry kabiny, přístup do kabiny, uložení motoru a jeho dostupnost. .

3.1 Varianta 1

Koncepce stroje je dvounápravová s výsuvnou kabinou umístěnou na konci stroje. Kabina je vybavena otočným řízením pro dobrý výhled. Kabina je tvořena spodním odsazením, díky kterému je přichycena k tělu stroje. Kabina má panoramatický charakter, je prosklený s tenkými sloupky a díky tomu je vzdušná a zaručuje dobrý výhled.

3.1



Obr. 3.2 Pracovní poloha varianty 1

V první variantě (Obr. 3.2, Obr. 3.3) jsem měl snahu o odhmotnění obrovského stroje pomocí nízké a splývavé kapotáže. Kapotáž je daleko nižší zejména kvůli níže umístěnému motoru, chladiči a nádržím na pohonné hmoty. Dvojice kol je zvolena s ohledem na hmotnost stroje. Pracovní záběr tvoří čtveřice žacích lišt o stejném záběru. Jejich tvarování je velmi podobné a tvoří tak soustavu čtyř tvarově podobných prvků.

Skládání žacích lišt je netradičně a tím je docíleno daleko nižší výšky při přepravě. Přední i postranní žací lišty se skládají podélně kolem stroje. Stroj je sice daleko nižší, ale z bočního pohledu působí velmi dlouhým dojmem. Kabina je tvořena spodním odsazením, díky kterému je pocitově usazena a přichycena k tělu stroje. Kabina má panoramatický charakter, který počítá s bohatým prosklením s tenkými sloupky.

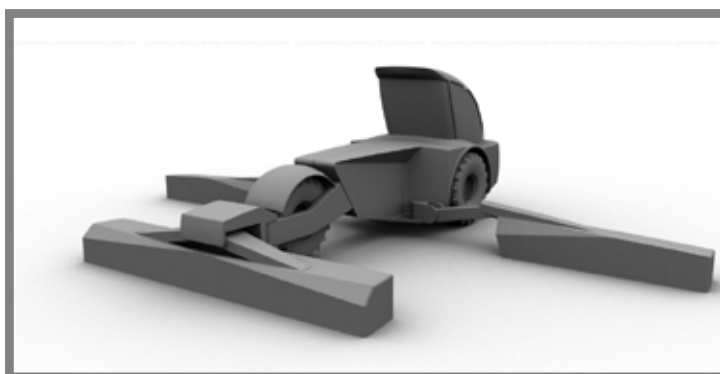


Obr. 3.3 Přepravní poloha varianty 1

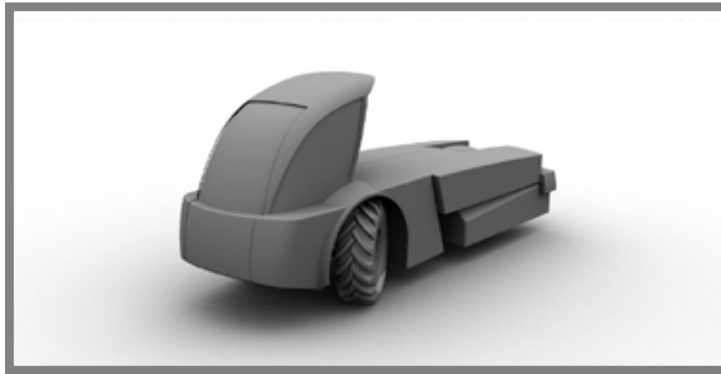
3.2

3.2 Varianta 2

Pracuje s naprosto odlišným konceptem stroje a také odlišným skládáním žacích lišt (Obr. 3.4, Obr. 3.5). Stroj má pouze 3 kola a od dominantního kabinového prostoru se kapotáž zužuje k jednomu kolu v přední části. Záměrem bylo zmenšit stroj a využít uspořené prostor pro složení lišt. Skládání probíhá otočením předních žacích lišt podél stroje. Postranní žací lišty se složí podélně nad přední složené lišty. Žací lišty jsou opět čtyři, jsou méně objemnější a stroj tak působí lehčeji. Kabina je statická s otočným řízením a je dynamičtěji tvarovaná. Kabina je opět na jednom konci stroje z důvodu výhledu na lišty a přehledu při přepravě mezi poli. Velkou výhodou je i dobrý výhled za stroj během přepravy, kde není rušen rozměrnou kapotáží a ani složenými lištami, které zpravidla znemožňují výhled vzad. Změna směru stroje je prováděna pouze dvěma koly pod kabinou a vyžaduje tak velký poloměr zatáčení. Pohon stroje je realizován přes všechny tři kola.



Obr. 3.4 Pracovní poloha varianty 2

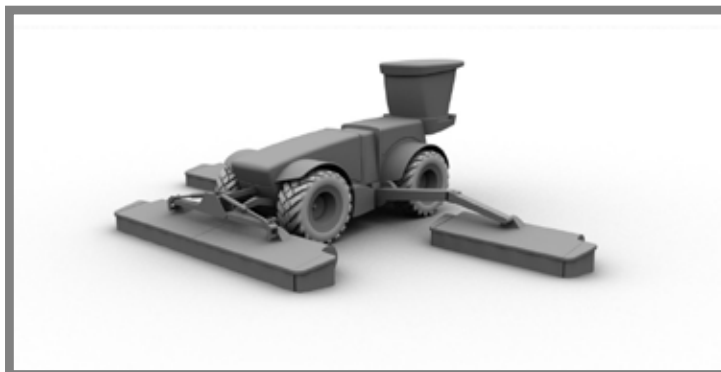


Obr. 3.5 Přepravní poloha varianty 2

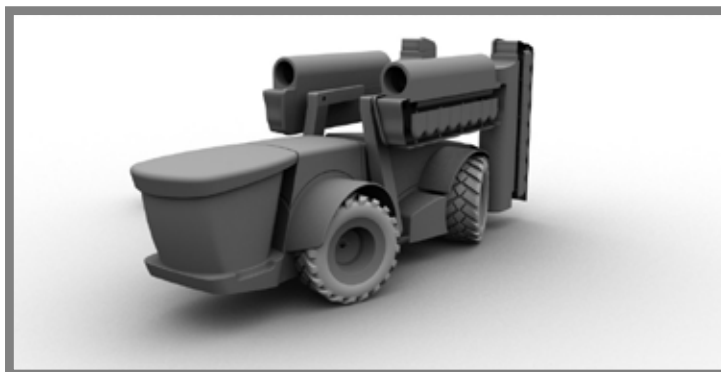
3.3 Varianta 3

3.3

Hmotová varianta 3 (Obr. 3.6, Obr. 3.7) pracuje s konvenčním skládáním lišt. Základní myšlenkou je plynulost celého stroje. Kapotáž se z jedné strany zvedá a plynule navazuje na střechu kabiny. Díky tomuto tvarování je ale stroj daleko hmotnější a robustnější, protože celkové rozměry stroje ovlivňují ergonomické požadavky kabiny. Výška a šířka tak silně ovlivňuje zbytek celého stroje. Objem stroje a plynulost kapotáže je odlehčena pouze výřezy po stranách, které jsou nutné pro skládání lišt. Kabina je na jednom konci stroje s výsuvným mechanismem a otočným řízením. Je panoramatická s velkými prosklenými plochami a tenkými nepřiznanými sloupky. Žací lišty jsou opět čtyři a stejně jako u předchozích variant na sebe tvarově odkazují. Design stroje v transportní poloze je definován především skládáním žacích lišt, které jsou daleko konvenčnější a stroj je proto tvarově méně čistý. Postranní lišty se skládají podélně nad kola. Přední lišty se vyklápí vzhůru.



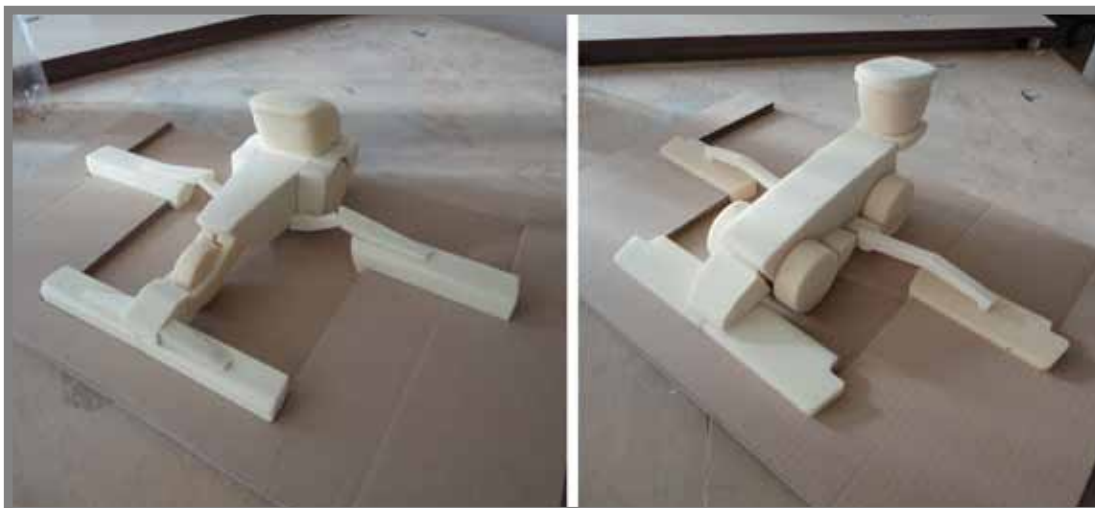
Obr. 3.6 Pracovní poloha varianty 2



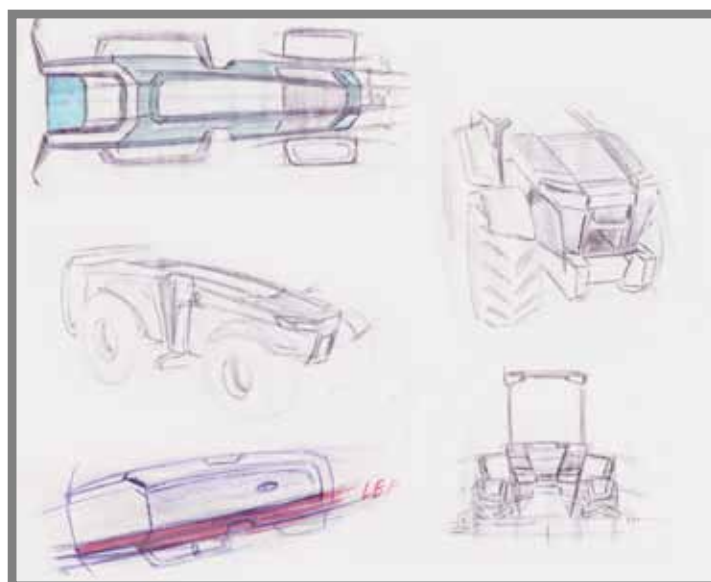
Obr. 3.7 Přepravní poloha varianty 2

3.4 Finální varianta

Výběr finálního řešení mi usnadnily hmotové studie na fyzickém modelu, který je součástí vypracovaných variant. Pro vypracování jsem si zvolil variantu 2 a variantu 3 (Obr. 3.8). Na základě hmotových studií jsem se rozhodoval jakým směrem jít a který koncept rozpracovat do finální varianty (Obr. 3.9). Ne zvolil jsem žádnou konkrétní variantu, ale ve finále šlo o kombinaci několika prvků. Z první varianty jsem využil koncepci skládání lišt nad kola podél stroje. Z varianty 2 jsem nepoužil vůbec nic. Po celkovém zhodnocení zde bylo více negativ než pozitiv. Z poslední varianty jsem převzal plynulost horní linie stroje a návaznost mezi kabinou a kapotáží stroje.



Obr. 3.8 Hmotové studie Varianty 2 a Varianty 3



Obr. 3.9 Skicy rozpracované finální varianty

4 TVAROVÉ, KOMPOZIČNÍ, BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

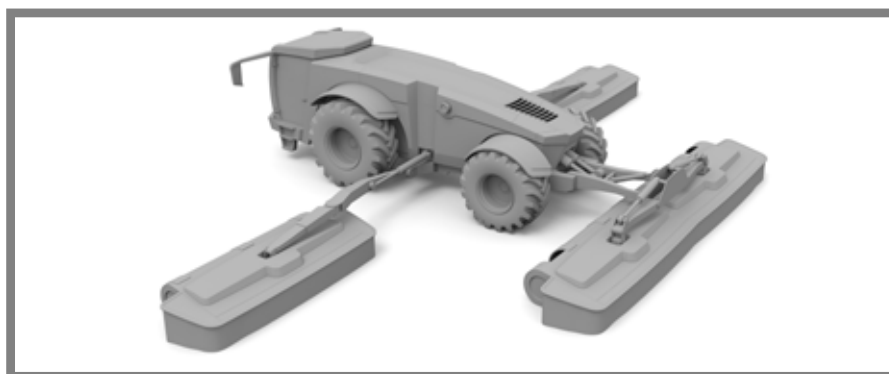
4

Design hraje ve světě významnou roli a postupně si našel cestu i na zemědělské stroje. Ty jsou mnohdy obrovské a díky vhodnému tvarování a kombinaci barev se stroje opticky odlehčují. Zemědělské stroje mají většinou ostré rysy, které zdůrazňují jejich funkci - tvrdá práce. Určitě u nich nenajdeme množství dynamických křivek a ani aerodynamické tvary, které zpravidla evokují rychlost.

4.1 Tvarové a kompoziční řešení

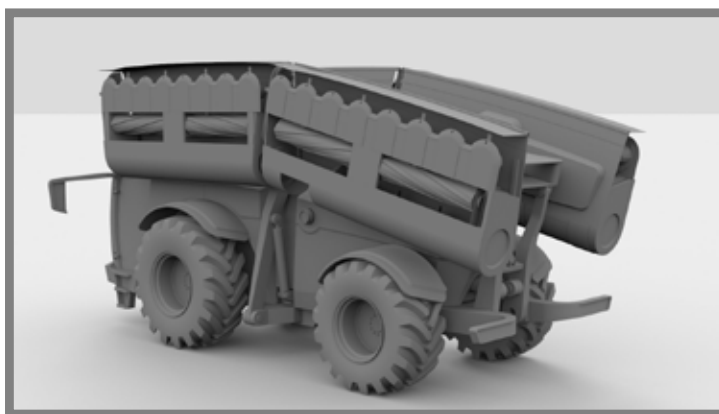
4.1

Finalizace žacího stroje se snažila především o vyčištění stroje, zjednodušení tvarování, nacházení plynulosti a návaznosti mezi jednotlivými celky. Postupným návrhem jsem přicházel na různá řešení problémů a ty následně zapracovával do finální varianty. Design stroje je silně ovlivněn zejména funkcí a kompromisem mezi pracovní a přepravní polohou (Obr. 4.1, Obr. 4.2). Žací stroj by měl svým tvarem evokovat, že se jedná o zemědělský stroj a poukazovat na jeho funkci. V celkovém dojmu zemědělského stroje mi napomáhají obrovská kola se silným profilem, která evokují stabilitu a snadný pohyb po polích. Dominantní hmotou se díky svým rozměrům a funkci stávají žací lišty.



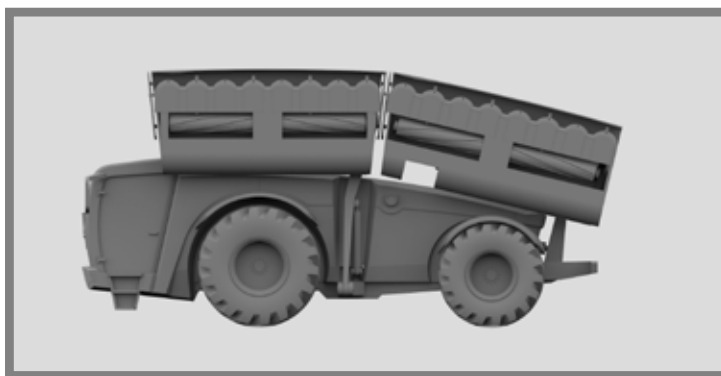
Obr. 4.1 Hmotová studie stroje s rozloženými lištami a spuštěnou kabinou

Z kompozičního hlediska stroj můžeme rozdělit na několik základních hmot. Nejdominantnější částí je splývavá kapotáž. Jejíž plynulá horní linie se táhne od předních světel a navazuje na strop kabiny, utváří tak ucelený tvar.



Obr. 4.2 Hmotová studie Přepravní polohy

Od této silné linie se odvíjí celý můj návrh. Zaměřil jsem se na to, aby tato linie byla patrná, jak při přepravní poloze, tak při pracovní. To je dosaženo spodním dílem kabiny, který jednak usadil kabinu a druhým dílem, který svým horním tvarem při vysunutí plyně navazuje na horní plochu kapotáže. Kabina svým tvarováním a zaseknutím hmoty do těla dále podporuje pocit zaseknutí obou hmot a spolu s šikmým tvarováním podporuje výsuvný pohyb (Obr. 4.3).



Obr. 4.3 Hmotová studie bočního pohledu

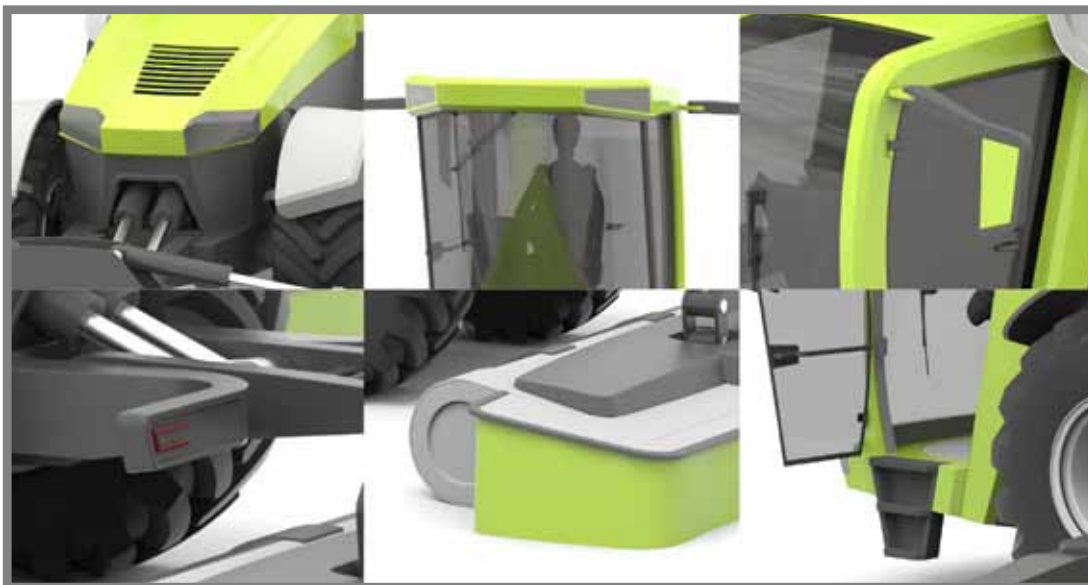
Vzájemné proporce stroje byly definovány hlavně z technických a zástavbových požadavků. Ale i zde jsem musel pracovat s hmotami, které mezi sebou vzájemně mění polohu. Důležitým prvkem, který mi pomohl určit celkovou velikost stroje je kabina. Její velikost byla určena z ergonomických požadavků. Dominantou jsou jistě rozměrná kola. V zadní části jsem použil menší rozměr, tak aby více vyhovoval charakteru splývavé kapotáže. To se později ukázalo i jako dobré řešení z technického hlediska, zejména při skládání předních lišt.

Plynule přecházím od celkového kompozičního tvarování k jednotlivým detailům stroje (Obr. 4.4). Ty byly do stroje včleněny postupně a snažil jsem se hlavně i o co nejčistší a nejplynulejší zpracování. To je vidět mimo jiné u zpracování světel. To je navíc stíženo i dvěma polohami a tím i nutností mít různá světla na obou koncích. Při pracovní poloze je stroj vybaven pracovními světly v přední části kapotáže, a jsou čistě vsazeny do stroje. Hlavní linie kapotáže začíná na těchto světlech a táhne se přes celou kapotáž až ke kabině. Další pracovní světla se nachází na střešní části kabiny. Tvarování této části vychází z plynulé kapotáže a po sklopení tvarově zapadá do celkového designu stroje. Vzniká tím odsazení, ve kterém se nacházejí zapuštěná světla. Jejich tvar je definován horní linií stroje a střechou kabiny, dále pak prolisem v horní části kapotáže.

Maska stroje v pracovní poloze je tvořena vrchním odsazeným dílem, na kterém jsou čistě umístěna světla. Od odsazení se kapotáž směrem dolů zužuje a je plynule usazena na základním rámu. Vzhled masky silně ovlivňuje výřez pro hydraulické písky, které ovládají sklápění a samotnou manipulaci s předními lištami.

Dalším detailem, na jehož umístění i tvarování se podepsalo zejména technické uspořádání vnitřku stroje je místo pro přívod vzduchu k chladiči. To je vyvedeno v žebrování, zejména kvůli zaručení pevnosti celé kapotáže. Žebrování je vsazeno do zapuštění v kapotáži a čistě tak navazuje na základní linie. I přes velké snížení robustnosti stroje a jeho tvarové odlehčení, bylo nutné, stroj dále tvarově čistit a odlehčovat. Proto se spodní lem s odsazením táhne od přední části až k prostoru kabiny.

Tvarování kabiny se hlásí k celkovému pojetí stroje. Kabina respektuje ergonomické požadavky na tento typ stroje. Silný spodní rám jehož tvarování v rozložené fázi navazuje na horní silné linie. Ve spodní části odkazuje na tvarování dorazů při snížené poloze kabiny. Celkové tvarování spodního rámu kabiny je na jedné straně ovlivněno vykrojením pro otvírání dveří kabiny. Na vykrojení čistě navazují schůdky pro snadnější nastupování. Z této části vybíhá dominantní rám, který se obtáčí dokola a vrací se na druhou stranu. Tvarování rámu reflektuje vizuální požadavky pro obsluhu stroje a požadavek na vzdušnou a světelnou kabinu. Dominantní rám je na bocích doplněn decentními tenkými sloupky, které nejsou tvarově ani barevně příznány.



Obr. 4.4 Detaily stroje (maska, světla kabiny, zrcátka, zadní světla, detail lišty, schůdky)

Snažil jsem se o tvarové sjednocení všech čtyř lišt. Proto se na nich opakují jednotlivé prvky a tím na sebe vzájemně odkazují. Lišty jsou z horního pohledu ve tvaru lichoběžníku. Ten se od přední části, kde dochází k sečení píce, zužuje až k části se šnekovým dopravníkem. Z bočního profilu je to přesně naopak. Od přední části se profil postupně zvedá a v zadní části navazuje na válcový profil, který odkazuje na rotační tvar šnekového dopravníku. Tento pohyb je po stranách přiznán válcovým zahloubením. Plynulé návaznosti můžeme spatřit na horním profilu lišty, kde přední křivka navazuje na postranní kryty a jejich horní linie navazuje na horní kryt lišty.

4.2 Barevné řešení

Barevnost má v našem životě velký význam. U automobilek je běžné, že s každým modelem přichází různé odstíny a barevnosti. U zemědělských strojů je tomu jinak. Zde jsou stroje vyvedeny v historicky tradičních barvách. Pro představu firma Case využívá červenou barvu spolu se stříbrnými koly, John Deere tmavě zelenou se žlutými koly.

Podvědomě si určité barvy přiřazujeme k určitým věcem, lidem nebo strojům. Oranžové velké stroje využívají údržbáři silnic nebo technické služby. Žlutě bývají zbarveny stroje pro těžké práce jako například bagry či nakladače. Se zemědělstvím byla dříve nejvíce spjata červená barva ovšem nejvíce vyhovující barvou je zelená.

Dalším aspektem, který hrál roli při výběru barevnosti je přirozené pracovní prostředí a nutnost viditelnosti stroje. Stroj pracuje výhradně na polích, kde se nevykytuje vysoký pohyb lidí, proto není nezbytně nutné v tomto prostředí na stroj více upozorňovat. Jinak je tomu při přepravě mezi poli a využití veřejných komunikací. Stroj využívá maximální povolené rozměry a je potřeba upozornit na stroj s velkými rozměry a nízkou přepravní rychlost. Z těchto důvodů jsem se snažil část stroje vyvést v živých a výraznějších barvách.



Obr. 4.5 Varianaty barevných řešení

Finální barevnost stroje pracuje s tmavě šedou barvou použitou na funkčních prvcích a spodním dílu kapotáže. Je to z důvodu odhmotnění stroje a odlehčení celkového dojmu z velkých rozměrů. Přesný odstín barvy je $R=79$, $G=78$, $B=76$. K tmavě šedé barvě je využita velmi kontrastní bílá barva jejíž RGB kód je $R=230$, $G=230$, $B=230$. Tu jsem aplikoval na větší část žacích lišt. Dále pak na disky kol a blatníky. Jako barevný akcent jsou použity odstíny výraznějších barev. Zde jsem nejvíce pracoval se zelenou barvou a jejími odstíny. Postupně jsem použil barvy na vrchní část kapotáže spolu s rámem kabiny, doplněny o lakované části zpětných zrcátek. Postupně jsem použil žlutozelenou barvu jejíž RGB je $R=236$, $G=244$, $B=87$, dále pak výraznou zelenou $R=120$, $G=242$, $B=87$. Na jedné z variant jsem použil dříve hojně využívanou červenou barvu $R=234$, $G=98$, $B=84$. Ovšem nejideálnější barva pro tento typ stroje je odstín výrazné zelenožluté barvy $R=184$, $G=242$, $B=87$ (Obr. 4.5).

4.3 Grafické řešení

V Grafickém řešení jsem se zaměřil zejména na návrh loga, názvu a logotypu. Logo a název stroje by měly být v úzké souvislosti. Dbal jsem na to, aby bylo pokud možno hned patrné o jaký stroj se jedná a jakého je zaměření. Zásadní pro mě bylo určit název a vycházel jsem z názvů a slov, která se okolo tohoto stroje točí. Je to sečení, řádkování, tráva a zemědělství. Po delším rozmýšlení jsem se rozhodl pro kombinace dvou slov Agro, které vychází z anglického slova agriculture, což znamená zemědělství. Tím jsem jasně určil odvětví stroje. Druhým a důležitějším slovem je mow a to v překladu znamená sekat. Graficky jsem od sebe obě slova rozdělil, aby bylo ještě více patrné a zvýrazněné slovo mow a agro doplňková informace. Logotyp je doplněn logem umístěným místo písmena o. Zde se v plném kruhu odráží sekaná plodina - píče.



Obr. 4.6 Logotyp grafického řešení



Obr. 4.7 Aplikace logotypu

5 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

5.1

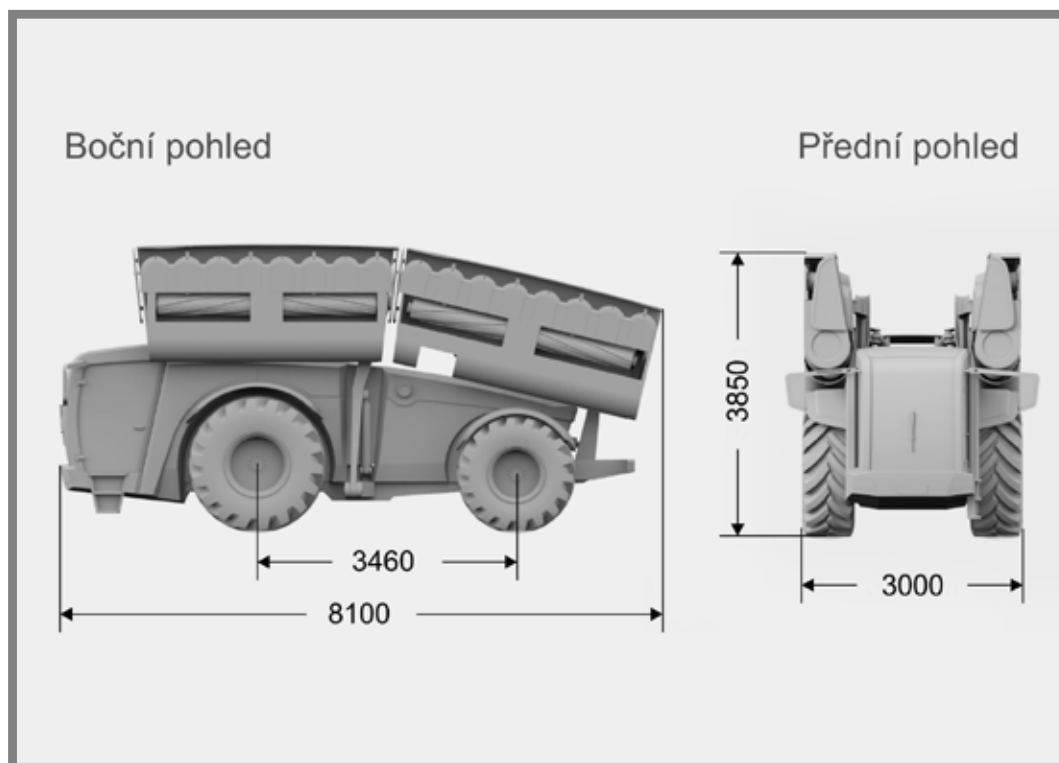
5.1 Konstrukčně- technologické řešení

Na základě technické analýzy jsem volil technologii použitou v mém stroji. Cílem práce je vytvořit stroj pro blízkou budoucnost. Proto jsem využil dosud nepoužívanější techniku. Ovšem použil jsem i nepříliš běžná konstrukční řešení. Tím je v první řadě pohon žacích lišt hydromotory. V současnosti se tento typ pohonu lišt zkouší na prototypu. Vidím v něm budoucnost pohonu žacích lišt na těchto strojích. Z důvodů velkých vzdáleností mezi motorem a lištou a také, čím dál více složitému vedení síly pomocí kardanových hřídelů. Z pohledu designu je tento způsob pohonu vhodný zejména k vyčištění a zjednodušení tvarování ramen. Další technické vylepšení je v oblasti řádkování stroje. Stroj píci skládá na místo doprostřed pod stroj vedle stroje. To zkracuje délku šnekových dopravníků, zmenšuje rozměry lišt a zjednodušuje tvarování. Mezi technické vylepšení bude patřit systém pro regulaci tlaku spolu s pneumatikami pro nízký tlak. Všechny komponenty nebyly vybírány náhodně. Vychází z požadavků na plynulý a snadný provoz stroje, zejména pak ze způsobu, jakým tyto stroje pracují.

5.1.1

5.1.1 Rozměry stroje

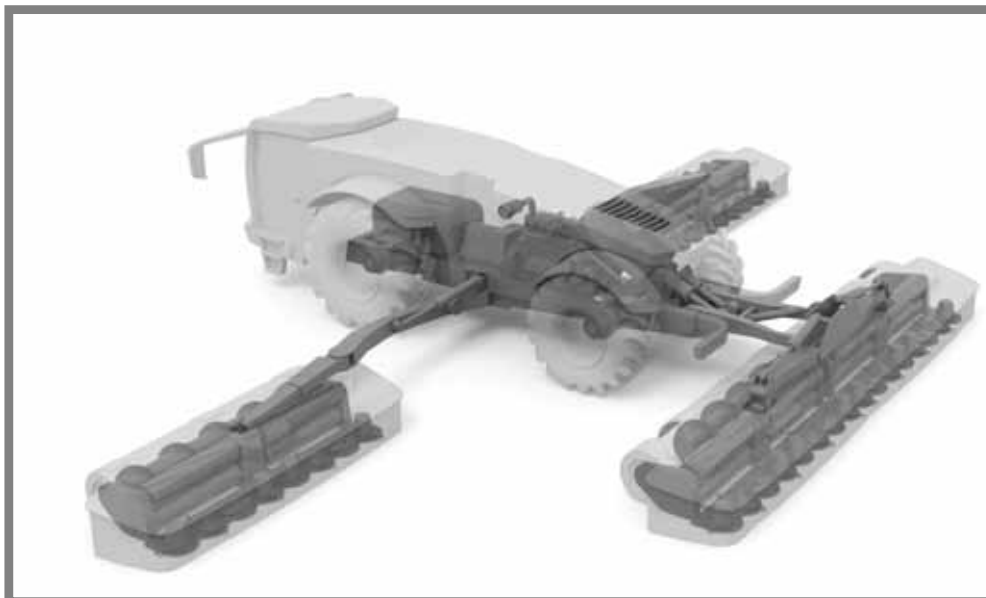
Rozměry stroje nás zajímají především při přepravě, kde jsme rozměrově omezeni. Rozměry jsou 3000 x 8100 x 3860 mm (Obr. 5.1). Hmotnost je pak odhadována na 16000 kg.



Obr. 5.1 Rozměry stroje při přepravě [mm]

5.1.2 Vnitřní uspořádání stroje

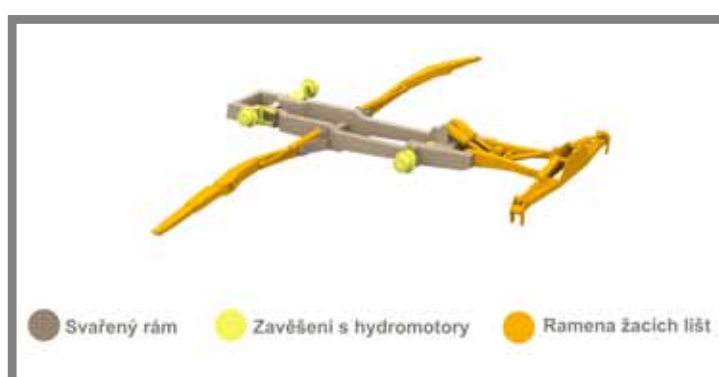
Stroj se skládá z několika hlavních celků. Celkové vnitřní uspořádání můžeme vidět na (Obr. 5.2). Jednotlivým částem se budu podrobněji věnovat dále.



Obr. 5.2 Vnitřní uspořádání stroje

5.1.3 Rám stroje

Díky způsobu stroje, jakým řádkuje, odpadla nutnost mít hodně prostoru pod strojem. Rám je daleko nižší, ale stále dostatečně vysoko pro práci na poli. Hlavní rám je svařen z profilů a ocelových plátů. Jedná se o skříňový svařený nosník, na kterém jsou ukotvena ramena. Byla zde snaha o ukotvení postranních lišt co nejnižší a co nejvíce doprostřed stroje, z důvodů rozložení hmotnosti a skládání. Ramena nesou žací lišty a rozvody oleje k hydromotorům. Všechna ramena jsou ovládána pístovými přímočarými hydromotory. Na tomto základním rámu jsou připevněny všechny ostatní části. Kola jsou umístěna na maximální povolené šířce 3000 mm a co nejvíce v rozích stroje, z důvodu dobrých nájezdových úhlů a stability na poli. Kola na přední straně jsou k rámu připevněna bez tlumení. Oproti tomu kola v části u kabiny jsou uložena nezávisle na lichoběžníkových ramenech a jsou tlumena z důvodu většího komfortu (Obr. 5.3).

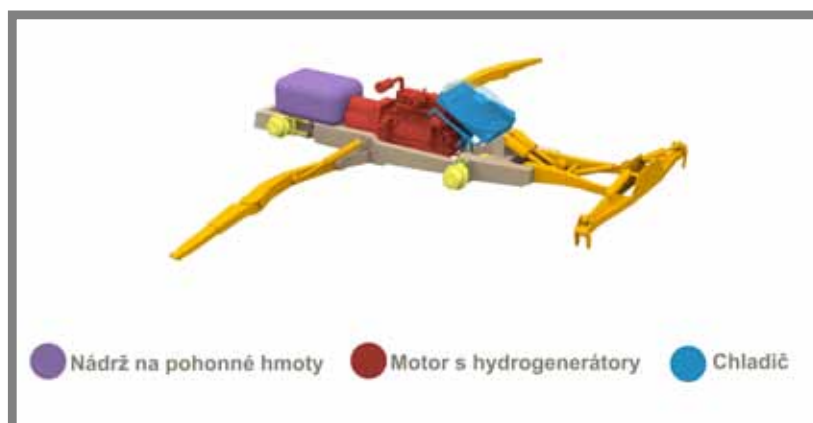


Obr. 5.3 Rám, Zavěšení, Ramena

5.1.4 Motor

Srdcem stroje je motor. U těchto strojů se používá výhradně diesellové motory, z důvodu výkonu, spolehlivosti a nenáročnosti provozu. Motor ve stroji je diesellový šestiválec s přeplňováním o výkonu 396 kW. Pracuje ve dvou režimech a to maximální výkon nebo snížený výkon. Maximální výkon využívá při práci na poli, kdy pracuje v konstantních otáčkách. Naopak při přepravě není tolik výkonu potřeba a pracuje se sníženými otáčkami. Na rámu je uložen podélně a co nejnižší, tím je zajištěno lepší těžiště. To má navíc další výhodu ve snadném přístupu pro obsluhu a kontrolu motoru. Motor je vodou chlazený a chladič se nachází na opačné straně než kabina. Přístup vzduchu k chladiči je přes horní díl kapotáže. Před chladičem je přepážka se samočisticím kuželovým filtrem. Ten tvoří jemné síto, které se neustále otáčí a je čištěno vysáváním nečistot. Přístup veškerého vzduchu do motorové části je přes tento filtr a díky tomu motor není zanášen tolika nečistotami. To má za následek jednodušší údržbu motorové části. Na opačné straně je nádrž na naftu o objemu 850 litrů. Je umístěna ve spodní části blíže ke kabině z důvodů příznivého těžiště.

Motor pohání dvojici hydrogenerátorů, která dodává tlakový olej pro celý stroj (Obr. 5.4). Hydrogenerátory jsou neregulovatelné a dodávají konstantní průtok oleje o konstantním tlaku. Tlakovým olejem jsou poháněny hydromotory v nábojích kol.

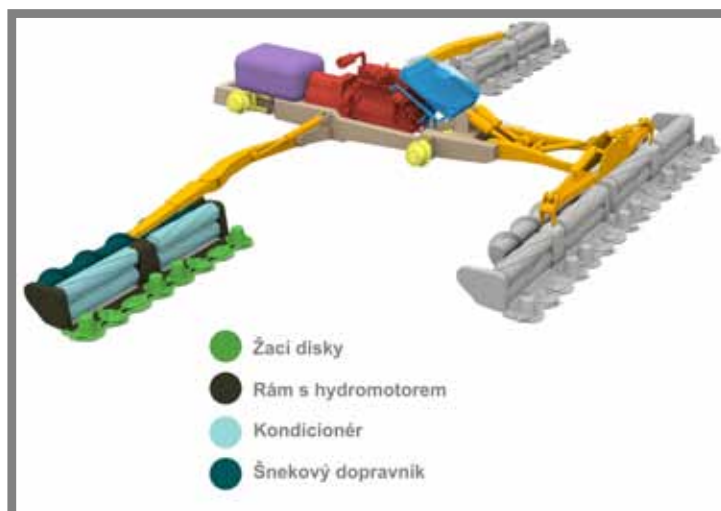


Obr. 5.4 Rám, ramena a motor s hydrogenerátory

Při práci jsou poháněny všechny čtyři kola a tím i všechny čtyři hydromotory v nábojích kol. Naopak při přepravě a snížených otáčkách jsou poháněna pouze 2 kola. Tento způsob pohybu napomáhá úspoře a efektivnosti provozu stroje. Při přepravě není nutné využívat plný výkon stroje. Stroj má i proto dva stupně pohybu. První stupeň je v rozmezí od 0km/hod – 20 km/hod. Jedná se o pracovní rychlost na poli. Změna rychlosti je prováděna naklápěním desky v pístovém hydromotoru. Přejít na druhý stupeň a rychlost od 20km/hod do 40 km/hod je realizován vypnutím poloviny pístů v hydromotorech. Tento pohon má kromě plynulé změny rychlosti i velkou výhodu pro manévrovatelnost stroje, protože umožňuje velký poloměr zatáčení. Ten je u tohoto stroje velmi žádaný. Je důležité zajistit obratnost a snadné otáčení stroje na souvrati. Při záběru stroje čtrnáct metrů jsem vycházel z nutnosti otočit se kolem okraje jedné z postranních lišt. Poloměr zatáčení je poloměr 7000 mm naprosto dostačující.

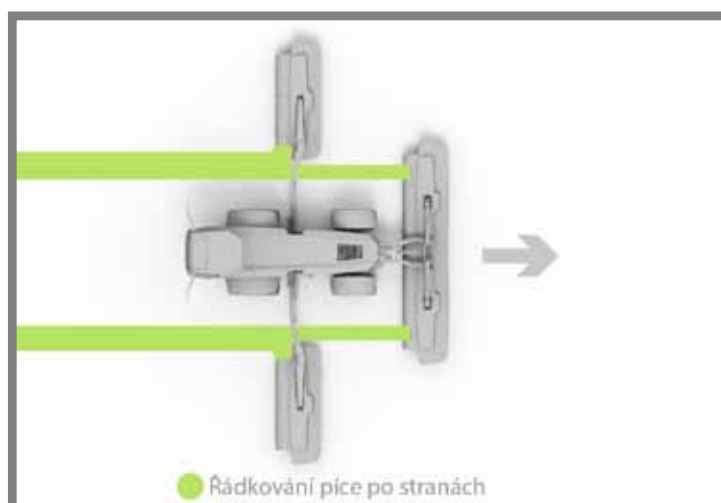
5.1.5 Žací lišty

Záběr 14026mm je dosažen čtyřmi žacími lištami o stejném záběru a konstrukci (Obr. 5.5). Lišty se z konstrukčního hlediska liší nepatrně. Jsou zavěšeny na ramenech přes kloub a to přímo v těžišti. To je důležité především kvůli volnosti naklápění a tím i snadnému kopírování terénu. Žací lišta je poháněna přes hydromotor a převodovku, které jsou uloženy na rámu stroje. Rám je tvořen dvěma svařenými profily s planetový-



Obr. 5.5 Žací lišty

mi převody, které pohání jednotlivé žací disky. Hydromotor a převodovka je chráněna dvojicí disků s lopatkami, které odhazují píci stranou. Za žacími disky se nachází kondicionér. Ten má několik podob a je využíván na různé druhy píce. Hojně se využívá kondicionér s dvěma gumovými profilovanými válci. Tento typ kondicionéru jsem použil u své lišty. Od kondicionéru jde píce do šnekového dopravníku, který píci shrne do řádků (Obr. 5.6). Samozřejmostí je možnost píci neshrnovat. Ta se používá při sečení píce na sušení. To je možné po odklopení zadních vík a lišty shazují píci rovnoměrně za sebe.



Obr. 5.6 Řádkování píce

5.1.6

5.1.6 Centrální mazání

Je životně důležité správně stroj mazat. U takto komplikovaného stroje je ideální použít centrální mazání, které maže všechny důležité části stroje, jako jsou například ložiska, náboje, apod. Kontrola nádoby s mazacím tukem je proto potřeba pouze vizuálně kontrolovat v předepsaných servisních cyklech. Díky centrálnímu mazání odpadá nutnost používání velkého množství různých druhů maziv a systémů mazání.

5.1.7

5.1.7 Pneumatiky a kola

Velikost, šířka a vlastnosti pneumatiky jsem zvolil podle potřeb stroje. Stroj jezdí maximální přepravní rychlostí 40 km/hod. Proto je index rychlosti A8. Očekávaná hmotnost stroje je okolo 16 000 kg. Index nosnosti LI je tedy 156. Další důležitou vlastností je možnost pneumatiky podhustit a tím mít menší dopad na ztuhnutí a lepší trakci na poli. Proto jsem vybíral pneumatiky od firmy Continental ze skupiny SVT. Jedná se o SVT pneumatiky speciálně vyvinuté pro práci na poli. Jejich největší výhodou je snížení tlaku v pneumatikách až na 60 kPa, čímž se snižuje dopad na půdu o 30 % a zvyšuje se styčná plocha. Spolu s tím roste i trakční plocha. Pneumatika navíc nabízí solidní komfort a jízdní vlastnosti při přepravě mezi poli (Obr. 5.7).

Zadní kola jsou o rozměrech 650/65 R 38, průměrem 1828 mm a šířkou 660 mm. Přední kola mají rozměry 750/55 R 30. Mají průměr 1578 mm a šířku 710 mm.

Nízký tlak je důležitý při práci na poli ovšem ne při přepravě mezi poli, a to při využití pozemních komunikací. Při takovém tlaku se tyto pneumatiky velmi ničí a zvyšuje se spotřeba. Proto je tento stroj vybaven integrovaným systémem pro plynulou regulaci tlaku pneumatik. Ta dokáže téměř okamžitě snížit tlak ve všech pneumatikách z přepravní polohy na pracovní. Dofukování kol pro přepravu trvá v řádu několika minut.



Obr. 5.7 Vlastnosti pneumatik Continental SVT [51]

5.2

5.2 Ergonomické řešení

S rozvojem vědy a techniky se rozvíjel i přístup ke vztahu člověka a stroje. Dřívější stroje se navrhovaly mechanocentrickým přístupem, kdy se člověk musel přizpůsobit stroji. To se ovšem v průběhu let změnilo a i já jsem navrhoval stroj s ohledem na obsluhu a její komfort. Antropocentrickým přístupem jsem respektoval fyzické a psychické možnosti člověka. Zemědělství se snaží stále o čím dál větší efektivitu

a ergonomie zde tím pádem hraje velkou roli. Optimální podmínky pro obsluhu stroje umožňuje obsluze dosahovat vysoké výkonnosti bez poškození jeho zdraví a přetěžování člověka. Celkový výkon stroje je definován vztahem mezi člověkem, strojem a jeho prostředím. Z toho vyplývá, že jednou z významných oblastí, kde můžeme výkonnost vylepšovat je v oblasti ergonomického návrhu.

5.2.1 Ergonomická kategorie

Stroj řadíme do kategorie E což je bezprostřední styk člověka se strojem. Kontakt je pracovní s pomocí ovladačů a sdělovačů. Stroj spadá do nevýrobní činnosti. Kontakt se strojem probíhá nejen rukou.

5.2.1

5.2.2 Kabina operátora

Jak už jsem popsal ve variantních studiích stroje, už na počátku návrhu jsem se zaměřil na ergonomii kabiny operátora (Obr. 5.8). Mým cílem je vytvořit stroj s velmi dobrými pracovními podmínkami. Tím mám na mysli především dobrý výhled, snadnou dostupnost kabiny a snadnou a nekomplikovanou údržbu stroje.

5.2.2

5.2.3 Umístění kabiny

Pro umístění kabiny jsem zvolil netradiční umístění na konci stroje. Tato poloha mi za určitých okolností zaručí dobrý výhled jak při přepravě, kde výhledu nebude bránit žádný předmět, tak i při práci. Tyto požadavky jsou splněny výsuvnou kabinou s otočným řízením. V pracovní poloze kabina vyjede nahoru, řízení se otočí a obsluha vidí vše před sebou. Navíc díky vyvýšení kabiny má obsluha nadhled nad strojem a okolím. Při přepravě kabina sjede dolů a řízení se otočí zpět. To zaručí snadný výhled vpřed.

5.2.3



Obr. 5.8 Kabina operátora

5.2.4 Rozměry kabiny

Samotné rozměry kabiny vycházejí z tělesných parametrů člověka. Zanedbával jsem antropocentrické odlišnosti mezi různými populacemi na světě. Průměrné výšky lidí se napříč světem velmi liší. Návrh vnitřního uspořádání operatorova místa počítá s širokým spektrem mužů a žen. Ovšem hlavním mezníkem pro maximální rozměry kabiny byl muž s 97.5 percentilem. Následně byla volena potřebná výška kabiny, její šířka, velikost vstupních dveří, výška umístění kliky apod.

5.2.4

187 cm a s výškou ženy 153 cm. Rozměry kabiny vycházejí z technických standardů pro návrh kabiny zemědělských strojů. Ty přesně definují jednotlivé minimální a maximální rozměry kabiny operátora. Základním bodem pro určení rozměrů kabiny je tzv. SIP bod. Jedná se o pomyslnou nulu a od ní se odvíjí veškeré rozměry kabiny [50].

5.2.5 5.2.5 Přístup do kabiny

Přístup do kabiny (Obr. 5.9) je naprosto odlišný od dosud známých samojízdných žacích strojů zejména kvůli výsuvné kabině. Kabina je při nastupování nebo vystupování v přepravní poloze ve spodní části. Výška podlahy kabiny je 700 mm. To je stále velmi vysoko na to abychom snadno nastoupili do kabiny. Snadnější přístup je umožněn schůdky na straně kabiny, které mají zejména kvůli prostorovému umístění žebříkovitý charakter. Výška prvního schodu má maximální povolený rozměr 300 mm. Snadnější přístup do kabiny umožňuje madlo, které jsem z důvodu čistoty tvarování a plynulosti umístil do vnitřní části dveří. Má velké rozměry a umožňuje tak úchop v libovolném místě. Umístění kliky otvírání dveří je velmi nízko, tak aby byla klika snadno dostupná ze země. Nastupování do kabiny je umožněno pouze z jedné strany. Důvody, které mě k tomu vedly jsou zejména ekonomické a konstrukční. Každé další dveře si žádají konstrukční úpravy a i cena kabiny závratně roste. Dalším zásadním důvodem je i odhlučnění kabiny a pouze kvůli jedním dveřím je kabina tišší. Posledním důvodem je samotná ergonomie vnitřku kabiny. Vnitřní uspořádání umožňuje nastupování pouze z jedné strany a při poloze kabiny pro přepravu je vnitřek orientován vždy stejným směrem, proto jsou druhé dveře zbytečné.

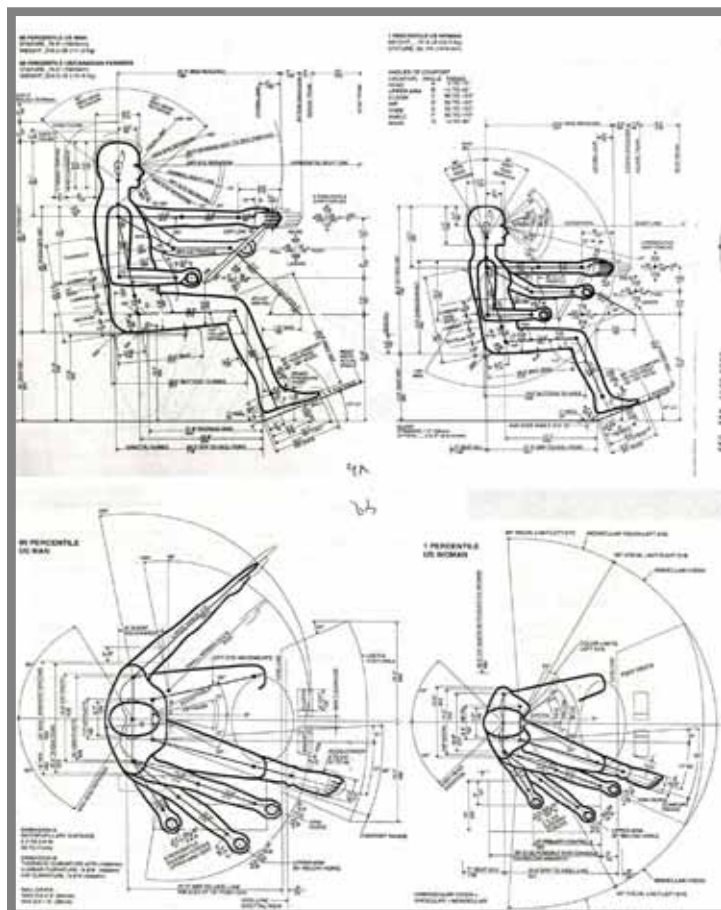


Obr. 5.9 Přístup do kabiny

5.2.6 5.2.6 Pracoviště operátora

Je definováno prostorem se sedačkou, volantem a ovládacími prvky. V mém stroji je řešení odlišné zejména kvůli otočnému řízení. Tento prostor je definován kruhovou výsečí na podlaze. Rozměry tohoto prostoru a poloha vzešly z požadavku na

pohodlné sezení operátora. Ty vycházejí, jak už bylo zmíněno, z rozměrů 97.5 percentilního muže a 2,5 percentilní velikosti ženy (Obr. 5.10). Rozmístění sedačky, volantu a ovládacích prvků vychází z požadavku na tento typ pracoviště. Ten následně určil všechny základní rozměry sedačky a opěráku, loketních opěrek, polohy volantu a umístění ovládacích a sdělovacích prvků. Z důvodu velkého rozsahu velikostí možných operátorů stroje má variabilita interiéru své opodstatnění, ale z výrobního a konstrukčního hlediska se jedná o několik problémů. Stroj vyžaduje velmi sofistikovanou sedačku. Ta kromě kvalitního posedu tlumí nárazy. Výška sedáku je 455 mm a její vertikální nastavitelnost je možná ve 100 mm. Pro zajištění dobrého posedu je i nutná možnost horizontálního posunutí sedadla. To je možné v rozmezí do 150 mm. Spolu s posunem sedačky v obou směrech se posouvají loketní opěrky a ovládací panel s joystickem, včetně volantu, který je výškově nastavitelný. U něj jsem volil odlišný způsob zpracování. Současné stroje umísťují volant na tenký středový sloupek. Ten se při nastupování odklopí a po sednutí se sklopí mezi nohy. To mi nepřišlo jako nejideálnější řešení a pokusil jsem se umístění volantu posunout dále. Zbavil jsem se sloupku, který vede ze země a volant umístil na palubní desku, která se táhne od prostoru s ovládací a joystickem, přes display až k prostoru umístění volantu. Toto řešení umožňuje velkou svobodu pro pohyb nohou a daleko snadnější nastupování (Obr. 5.11).



Obr. 5.10 Předepsané rozměry operátora místa [49]

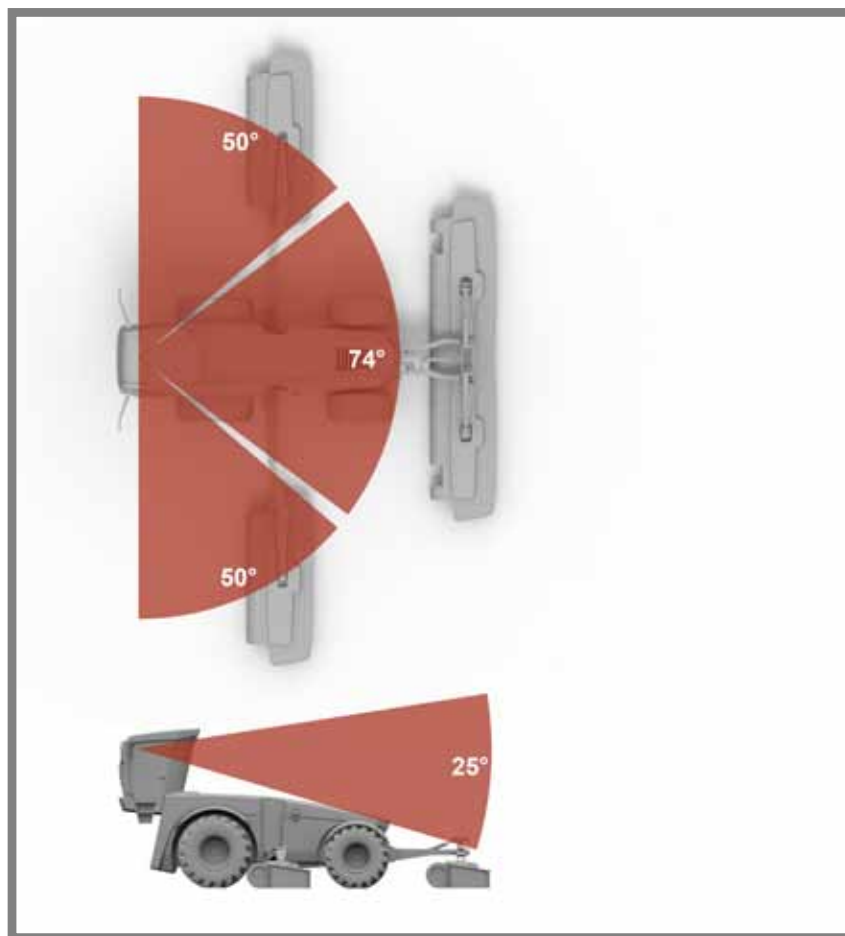


Obr. 5.11 Nástin interiéru

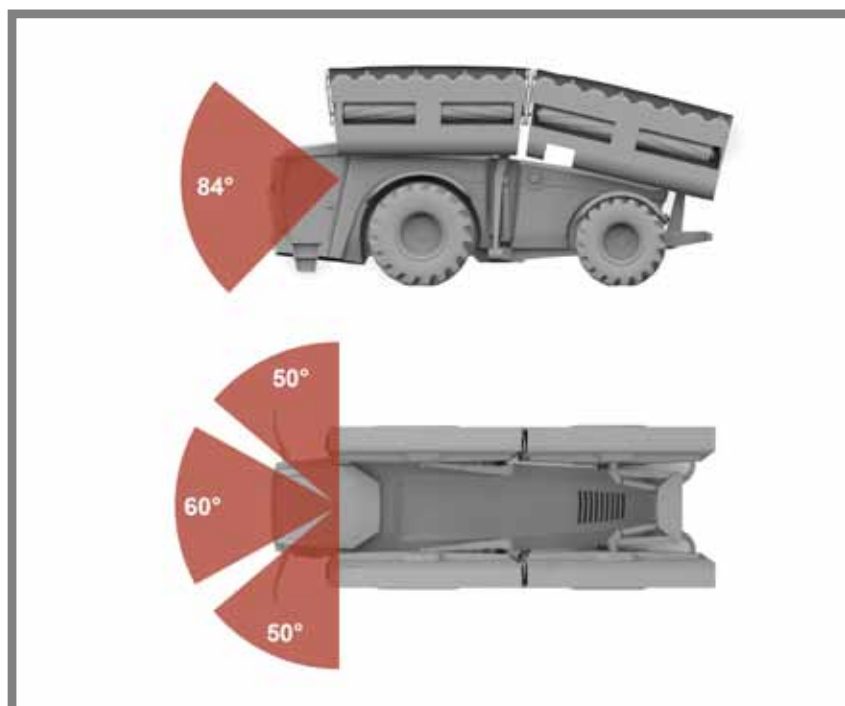
5.2.7 5.2.7 Výhled z kabiny

Je jeden z největších problémů samojízdného žacího stroje. Nejvíce informací člověk získává pomocí zraku. Proto je důležité mít přehled při vykonávané práci. Při designérské analýze bylo patrné, že si s tímto problémem poradila pouze firma Claas se svým konceptem otočné kabiny. Proto jsem se na tento problém ve svém návrhu zaměřil hned od počátku. Design kabiny můžeme chápat zejména jako kabinu pro dva směry. Oba směry mají odlišné požadavky pro výhled. Pracovní poloha (Obr. 5.12) potřebuje velmi široké zorné pole, hlavně kvůli velkému pracovnímu záběru. Naopak nepotřebuje rozsáhlé vertikální zorné pole, protože je kabina vysunutá a obsluha se dívá shora dolů na lišty. Jinak je tomu u přepravní polohy (Obr. 5.13). Zde jsou požadavky na zorná pole jiné. Už není nutné mít zorné pole pouze do šíře, ale kvůli nízké poloze kabiny je potřeba zvýšit vertikální zorné pole. Tyto vizuální požadavky mi určily výsledné zpracování kabiny. Musel jsem respektovat i konstrukční požadavky kabiny. Zde jsem vycházel z konstrukce konkurenčních kabin. Ty tvoří několik velmi tenkých sloupků, které nebrání ve výhledu. Kabina na mém stroji je tvořena hlavním rámem, který se táhne okolo celé kabiny a je doplněn tenkými sloupky po stranách. Rozhodování, kam které umístit, nebylo těžké. Pracovní polohu jsem se snažil udělat v panoramatickém návrhu. Což je bohatě prosklená část kabiny, kde výhled narušují pouze tenké sloupky. Prostor pro obsluhu je díky tomu velmi světlý, vzdušný a tím i příjemný. Obsluha má nad vším perfektní přehled. Tím byl zaručen velkorysý horizontální zorný úhel a přehled nad žacími lištami.

Přední část je navržena v duchu požadavků na tento směr jízdy. Zorný úhel se zmenšil z důvodu nutnosti masivnějších sloupků kabiny. Ovšem kvůli níže položené kabině jsem zvětšil vertikální zorný úhel prosklením části střechy.



Obr. 5.12 Výhled z kabiny při práci



Obr. 5.13 Výhled z kabiny při přepravě

Další nutností je mít přehled co se děje za strojem. Při pracovní poloze dochází k couvání zřídka. Pro tento účel není potřeba stroj vybavit dodatečnými zpětnými zrcátky. To ovšem neplatí při přepravní poloze. Tady je nutné mít přehled co se děje za strojem. Tento problém jsem mohl řešit několika způsoby. Místo klasických zrcátek jsem chtěl využít elegantnější a přínosnější řešení zadních kamer. Jejich výhody jsou nejen v čistotě provedení, ale i v dokonalém přehledu co se děje přímo za strojem. Další výhodou je umístění obrazovek oproti umístění klasických zrcátek. Obrazovky jsou blíže ke středu a tím i v lepším zorném poli, oproti klasickým zrcátkům.



Obr. 5.14 Zpětná zrcátka

Umístění kamer ale neumožňovalo vidět na zadní kola, což je u tohoto stroje žádoucí. Proto jsem se vrátil k myšlence klasických zrcátek. Problém ovšem nastal při jejich umístění. Stroj využívá díky svým rozměrným lištám maximální povolenou šířku tří metrů. Prostor nad koly je využit pro složení lišt. Proto se nenacházel žádný prostor pro čistější zapracování zpětných zrcátek. Snažil jsem se o elegantní řešení. Vzniklo pár variant s umístěním na tenkých nosnících, spojených s madlem, ale ve finální verzi jsou umístěny na silnějším nosníku v rohu kabiny (Obr. 5.14). Silnější nosník je využit pro výstražná světla při přepravě. Tímto řešením se statickými zrcátky se opět vracím k pracovní poloze. V té nejsou tyto zrcátka potřeba a má snaha se zaměřila na sklopení nebo složení zrcátek. Nenapadalo mě jiné umístění zrcátek tak, aby vyhovovaly ergonomickým požadavkům a zároveň šla jednoduše a snadně sklopit. Nakonec jsem zůstal u statických zrcátek, které v pracovní poloze opticky vyvažují spodní hmotu žacích lišt a utváří dominantnější prostor kabiny.

5.2.8

5.2.8 Podmínky v kabině

Kromě výhledu je nutné zajistit další nutné podmínky pro příjemnou obsluhu stroje. Mezi ně se řadí teplota a kvalita vzduchu v kabině. Stroj pracuje ve velmi prašném prostředí. Během sečení se do vzduchu vznáší velké množství prachových částic, spolu s alergeny. Kvůli tomu je kabina uzavřena a nenacházejí se v ní žádné větrací otvory ani otevírací okénka. O kvalitu a teplotu vzduchu se stará automatická klimatizace. Ta vzduch vyčistí od nečistot a distribuje vzduch do kabiny přes několik otvorů, které se nacházejí ve spodní části a ve stropě. Automatická klimatizace má své opodstatnění, protože žací stroje pracují většinou během horkých letních měsíců, kdy teplota okolního vzduchu lehce překračuje hranici 30 °C. Práce ve stroji není fyzicky namáhavá, proto je ideální teplota pro práci kolem 22 °C. Klimatizace navíc automaticky cirkuluje vzduch v kabině a nedochází tak ke snížení kvality vzduchu.

Dalším důvodem úplně uzavřené kabiny je hlučnost stroje. Vysoká hlučnost patří k nejrozšířenějším škodlivým jevům pracovního prostředí. Sluch člověk nedokáže nikterak vyřadit z činnosti. Přílišný hluk vede k nárůstu stresu a zvýšení svalového napětí. Hladina zvuku je omezena předpisy a musí splňovat přísná omezení. Stroj při práci pracuje ve vysokých otáčkách a vytváří velký hluk. Ten je utlumen jednak samotnou kapotáží dále pak vzdáleností mezi motorem a kabinou, která je velká. Kabina je navíc odhlučněna a snižuje vliv hluku na minimum.

Stejně jsou předpisy omezeny i vibrace a otřesy, což jsou mechanicky kmitající body. Vibrace se přenášejí na člověka z pevných konstrukcí. Omezení vibrací na minimum je dosaženo odpruženou nápravou před kabinou a zejména pak velmi nízkým husticím tlakem v pneumatikách. Ty dokážou utlumit velké nerovnosti. Dalším tlumícím prvkem je odpružená sedačka.

Intenzita osvětlení vnitřní kabiny je volitelná a jedná se o odstín studených barev. Obsluha si při práci sama zvolí intenzitu podsvícení. Naopak intenzivní osvětlení je nutné pro nastupování, vystupování a manipulaci s vnitřním vybavením. Při zhoršených světelných podmínkách se projeví podsvícení všech důležitých ovládacích prvků stroje, které usnadňují orientaci mezi ovladači.

5.2.9 Osvětlení stroje

5.2.9

Žací stroje se využívají pouze v sezoně. Pokud ale pracují, téměř se nezastaví. S tím je spojena i potřeba kvalitního osvětlení v nočních podmínkách. Zejména pak při pracovní poloze stroje (Obr. 5.15). Je nutné osvětlit prostor před strojem, před předními a postranními lištami. Kvalita osvětlení má velký vliv na výkonnost obsluhy. Mezi základní požadavky pro osvětlení patří dostatečné osvětlení pracovního místa a neoslňování obsluhy.

Při pracovní poloze je prostor před strojem osvětlen z čelních světlometů. Ty osvětlí prostor přímo před strojem a do stran před přední žací lišty. Další světla jsou umístěna na střeše kabiny a ty mají za úkol osvětlit prostor před postranními lištami. Při tvarování kabiny a kapotáže jsem již na počátku počítal s nutností světelných mířících na postranní lišty. Sklon kabiny a umístění světel je téměř ideální pro osvětlení prostoru postranních žacích lišt a prostoru před nimi. Tyto světla určitě nezaručí rovnoměrné osvětlení celé plochy, ale zaručí dobrý přehled při práci. Samotná světla využívají LED technologii. Pomocí LED technologie jsou realizovány všechny světelné funkce. Jde o potkávací světla, dálková světla a světla pro denní svícení. Pro toto svícení jsou využity bílé LED diody. Výrobci se snaží co nejvíce přiblížit barvu světel k dennímu



Obr. 5.15 Světla v pracovní poloze

světlu. Led technologie se k němu velmi blíží. Dalšími důvody, proč jsem se pro tuto technologii rozhodl je extrémní životnost, která je u mého stroje důležitá. Dále pak nižší spotřeba při vyšším světelném výkonu než u běžnějších typů světel. Jeden z hlavních důvodů je ale možnost volného designu světel a skromnost rozměrů. Neméně důležitá jsou i ostatní světla, která se využívají při přepravě mezi poli. Jedná se o brzdová světla a směrová světla a výstražné majáky, které ostatní účastníky provozu dostatečně informují na velké rozměry stroje. Ty jsou vyvedena opět v led technologii. Zadní světla červenými diodami, směrové světla oranžovými diodami. Tvarově se odkazují na přední světlomety. Vnější pracovní osvětlení je se zpožděným vypnutím. Pokud obsluha vypne motor a opustí stroj, světla svítí ještě několik minut. To umožní obsluze snadný návrat do stroje.

5.2.10

5.2.10 Další ergonomické prvky

Velmi důležité je zajistit snadný přístup k důležitým prvkům stroje. Tím jsou myšleny všechny vnitřní části jako například motor, hydromotory nebo nádrže s provozními kapalinami. Vnitřní uspořádání vychází hlavně z rozložení hmotnosti a dosažení její ideální hodnoty. Ale i zde jsem se snažil myslet na přístupnost k těmto částem. Motor, hydromotor a chladiče jsem se kvůli těžišti snažil umístit co nejnižše. Což se



Obr. 5.16 Zvednutí jednotlivých dílů kapotáže

sebou nese i výhodu pro ergonomii. Všechny tyto části jsou snadno dostupné ze země a není tak potřeba složitě lézt po stroji a vytvářet žebříky a plochy pro bezpečný pohyb. Snažil jsem se o to, aby se všechny kryty daly otevřít ze země a nezavazely při pohybu obsluhy (Obr. 5.16). Při tvorbě technologických spár jsem vycházel hlavně z ergonomických požadavků na přístup k jednotlivým částem stroje. Kapotáže jsem členil podle předpokládané četnosti údržby a s tím je spojena i jejich dostupnost. Části



Obr. 5.17 Zvednutí pouze motorové části kapotáže

stroje, u kterých jsem předpokládal častější údržbu, popřípadě kontrolu, jsem umístil ve snadném přístupu doprostřed stroje. Naopak části, kde nepředpokládám častou údržbu jsou v hůře dostupných místech.

Do předpokládané častější údržby jsem zařadil motor a hydromotory. Ty jsou uprostřed stroje a kontrola může navíc probíhat i při složeném stavu stroje. Kdy se samostatné boční krytování otevře nahoru (Obr. 5.17). Víko je dostatečně vysoko, aby neomezovalo v údržbě. Další důležitou částí, která nepotřebuje velmi častou údržbu je prostor chladiče a sání. Ten je chráněn rotačním samočisticím kuželovým filtrem s jemným sítem. Tento filtr se otáčí a z povrchu jsou neustále vysávány nečistoty. Díky tomu se vnitřní části nezanášejí a usnadňují údržbu. K těmto částem je přístup složitější. Zde je nutné sklopit přední lišty a následně odklopit přední díl kapotáže stroje.

Z důvodu nízkého těžiště je i nádrž na 850 l umístěna dole nad přední nápravou. Přeci jen jde o nezanedbatelnou část s vysokou hmotností. K nádrži jako takové není potřeba přístupu. Ovšem nafta, na kterou žací stroj jezdí, je nejčastěji doplňovaná provozní kapalina. Přístup přes kapotáž by proto pro ni byl krajně nevhodný a proto jsem vyvedl hubici a umístil prostor pro čerpání nafty do přední části ve výšce prsou. Přístup k nádrži je uzamykatelný a chrání ho víčko (Obr. 5.18).



Obr. 5.18 Umístění víčka nádrže

Místem, kde je potřeba častá údržba a kontrola, jsou nože a disky žacích lišt. Jejich kontrola probíhá v rozložené poloze s lištami položenými na zemi. Žací lišty jsou poměrně nízké a disky s noži jsou chráněny kapotáží a plachtou. Pro daleko snadnější přístup se dá přední díl kapotáže lišt vyklopit a tím usnadnit údržbu, kontrolu a výměnu nožů (Obr. 5.19).



Obr. 5.19 Přístup k žacím diskům

6**6 DISKUZE**

Co se týče samotného designu všeobecně, jedná se o zcela individuální posouzení. Spousta lidí se líbí rozdílné věci a naopak. Spousta dnešních produktů dostává různá ocenění za design, ale je spousta lidí, kterým se nelíbí. Zemědělské stroje vnímáme hlavně jako pomocníky při práci, umožňují nám pracovat snáze s větší efektivitou. Důležitou podmínkou je funkčnost, která je na prvním místě. S funkcí může pak přijít design. Design je estetické řešení problému a je důležité, aby se na návrh stroje zaměřil i na aspekty sociální, psychologické a zejména pak ekonomické.

6.1**6.1 Psychologická funkce**

Zabývá se interakcí mezi člověkem, strojem a prostředím. Člověk své okolí vnímá smysly a vjemy. Jedná se o zrak, čich, sluch a hmat. A stejně tak vnímá i stroj samotný. Na první pohled upoutají celkové rozměry a mohutnost stroje. Velmi zásadní je dojem z kabiny. Zejména její rozměry, které by na člověka neměly působit stísněně a temně. Svými rozměry a charakterem sice nepatří mezi největší na trhu, ale díky velkým proskleným plochám působí vzdušně. Stejně jako snadné přístupy do kabiny, pocit bezpečného nastupování umocňují madla a snadné otevírání dveří. Rozmístění sedačky, volantu a ovládacího panelu, navozuje pocit snadné ovladatelnosti. Příznivé pocity operátora umocňuje možnost přizpůsobit sezení podle svých tělesných rozměrů a požadavků. Barevnost interiéru počítá s vyvedením ve světlých barvách. Nenacházejí se zde ani zbytečné prostory pro zadržování nečistot. Všechny tyto aspekty navozují celkový dojem z operátorova místa. Neméně důležité jsou přístupy a otvírání kapotáže pro kontrolu motorového prostoru. Ovládací madla a kliky jsou s hladkých materiálů a v místě úchopu jsou měkce tvarované bez ostrých hran a výčnělků. Stejně jako pohodlné otevírání víka k nádrži umístěného v ideální výšce. Psychologické vnímání stroje utváří i celkový vzhled stroje. Jeho tvarování, které například respektuje prašné a špinavé prostředí kvůli tomu se vyhýbá tvarováním, který by umožňovala zanášení stroje. Tím umožňuje údržbu a čištění v delších intervalech a vytváří dojem spolehlivého a nenáročného stroje.

6.2**6.2 Ekonomická funkce**

V ekonomické sféře se musíme zaměřit na koncového zákazníka. Pokud jde o produkt masové výroby, nebo o malosériovou výrobu, popřípadě kusovou. Firma Krone, prodá 2 - 3 kusy samojízdného žacího stroje Big M 420 ročně. Proto se i v mém případě bude jednat o malosériovou až kusovou výrobu. Díky tomu se jedná o relativně drahé stroje. Současné stroje jsou velmi komplexní a výrobci se snaží snížit náklady na výrobu. Prvotní stroje firmy skládaly ze součástí, které už déle využívaly. Tím snížili počáteční náklady spojené s drahým vývojem stroje. Použili žací celky, které prodávali k traktorovým jednotkám, pohony pojezdu z řezaček. Nebo jako v dnešní době například kabiny. Firma Krone, používá jeden univerzální typ kabiny pro žací stroj Big M 420, Big M 500 a i u řezaček Big X. Tyto přístupy jsem u mého stroje využít nemohl, ale i přesto jsem se zaměřil na ekonomickou stránku stroje. Stroj slouží pro blízkou budoucnost. Proto využívám osvědčený pohon stroje dieselovým motorem, bez rekuperační technologie, která by neúměrně zvyšovala cenu a u tohoto stroje by neměla patřičný přínos. Pohon žacích lišt počítá s hydroponem, kvůli tomu mi odpadla nutnost vést krouťací moment kardanovými hřídeli a s tím spojené rozvody po ramenech lišt. Díky tomu jsem ušetřil několik složitých soustav hřídelů a převodovek.

Samotné žací lišty jsou 4 a o stejném záběru. Díky tomu není nutné vyrábět různé díly pro různě dlouhé lišty a tím se sníží náklady na výrobu. Žací lišty se liší pouze v několika dílech. Další výhodou je kompaktnost žacích lišt a řádkování po stranách stroje. Díky tomu mi odpadla nutnost vést šnekové dopravníky ke středu stroje. Kapotáž je tvarována daleko čistěji a jednodušeji, díky tomu je snížen počet dílů kapotáže a namísto plechových dílů je využito mnohem více sklolaminátových a plastových dílů.

6.3 Sociologická funkce

Počet lidí zaměstnaných v zemědělství neustále klesá. Jeden z velkých důvodů je i dostupnost velmi výkonných zemědělských strojů. Ovšem snaha o co nejefektivnější zemědělství dal vzniknout strojům specializovaným výhradně na jednu činnost. Už dříve se od sebe oddělili žací stroje a mlátička na obilí. Později vývoj techniky přešel od tažených strojů za traktorem. Toto je případ např. řezaček. Také při sečení píce se používalo dříve výhradně žacích lišt za systémovým nosičem-traktorem. Ovšem i zde se přechází na specializované samojízdné žací stroje, které mají daleko větší výkonnost a s tím spojenou efektivitu. Jeden operátor dokáže stroj ovládat velmi jednoduše několik hodin. Když bych to měl shrnout, tento stroj určitě nedá vzniknout novým pracovním místům v zemědělství, jedná se o stroj primárně zaměřen na obrovský výkon při sklizni a jeho efektivitu a kvalitu.

6.3.1 Ekologický aspekt

Kromě výše popsaných vlastností stroje jsou zde i další aspekty. Jedním z nich je ekologický aspekt stroje. Ekologie hraje v dnešním světě významnou roli. Ať už s ekologií souhlasíme, nebo ne, ekologické předpisy musíme dodržovat. Zde je potřeba se podívat na stroj jako takový a jeho dopad na životní prostředí. Prvním aspektem je vysoká hmotnost stroje, mluvíme zde o přibližně 16 tunách. Dopady jsou velké zejména při práci na polích. Proto stroj používá široké pneumatiky a díky tomu omezuje zhutnění půdy. To je velmi žádoucí. Kvůli zhutnění rostliny hůře přijímají živiny, zhoršuje se kvalita rostlin a půda přijímá méně vláhy. Za tímto účelem používám na svém stroji tzv. SVT pneumatiky. Jejich velkou výhodou je nízký husticí tlak. Lze s nimi při rychlosti do 20 km/h, což je má pracovní rychlost, pracovat při tlaku 100 kPa. Pneumatiky mají tak mnohem větší plochu, váha stroje se rovnoměrněji rozloží a tím dochází k mnohem menšímu zhutnění půdy. Dalším aspektem provozu stroje a jeho vlivu na životní prostředí je dieselový motor. Důležité je plnění emisních norem tzv. norem Euro. Norma Euro 6 přichází v platnost 1.9.2014 a ta zpřísnuje předpisy na spalování a výfukové plyny. Regule se zaměřuje především na množství pevných částí z výfukových plynů. To se týká především dieselových motorů. Motor se kterým ve svém stroji počítám splňuje normu Euro 6 díky vstřikování močoviny do potrubí a dvojicí katalyzátorů. Kromě tankování nafty je tak nezbytné doplňovat i roztok pod názvem adBlue. S provozem stroje je spojena u hlučnost. V této oblasti se vývoj motorů také nezastavil a současné motory mají daleko plynulejší a čistší chod s nižší hlučností. Velkým zdrojem hluku jsou pak žací lišty. Kvůli rychle se otáčejícím žacím diskům a své konstrukci je velmi těžké snížit hluk jimi vytvářený.

6.3.2 Etický aspekt

Při návrhu designu je důležité, aby stroj působil tak, jak má. Pokud se jedná o zemědělský stroj, který pracuje při nízkých rychlostech, má velký pracovní záběr a vykonává těžkou práci, mělo by to jeho tvarování evokovat. Málokdo se odváží pustit do vývoje netradičního konceptu, ale spousta firem dokáže úspěšné koncepty kopírovat. Snažil jsem se o originalitu mého konceptu. Ten je díky výsuvné kabině, odlišnému skládání lišt, jiným způsobem řádkování a s nimi spojeném designu naprosto odlišný od konkurence. Jistou podobnost můžeme shledat v barevnosti. Ovšem zde je důležité si uvědomit, že odstín výrazné světle zelené barvy je pro tento typ stroje nejvhodnější a tato barva podtrhuje zaměření stroje. Ovšem i zde jsem se snažil oprostit od konkurence a to kombinací barev zelené, bílé a tmavě šedé.

ZÁVĚR

V této diplomové práci jsem se zaměřil na design samojízdného žacího stroje na trávu. Popsal jsem vývoj od ručního sečení polí, přes potažné žací stroje, až po první samojízdné žací stroje. Poukázal jsem na milníky v sečení píce a potažmo v celém zemědělství. Zmínil jsem se o vývoji této techniky z pohledu finálního produktu a jeho zpracování. Tím je píce a její následná konzervace, která si žádá určité postupy.

V technické části samojízdného žacího stroje, jsem se zaměřil na žací lišty, jejich vlastnosti a přídavné funkce. Popsal jsem jednotlivé koncepce a poukázal na umístění kabiny a motoru vzhledem k žacím lištám.

V designérské části jsem se podíval především na ergonomii a jednotlivé přístupy při návrhu strojů. Nastínil jsem problémy, výhody a nevýhody řešení současných strojů. V této části jsem také popsal vývoj těchto strojů za posledních zhruba 20 let. Jdou vidět použité koncepce a změna tvarování, která souvisí s čím dál větším využitím plastových materiálů. Ty jsou vhodné i díky hmotnosti a snadné výrobě. Novější stroje mají měkčí tvarování a dochází k postupnému zjednodušení krytování. Velký vývoj se udal v oblasti kabin a přístupu k ní. Stroje se začaly čím dál více zaměřovat na obsluhu a její komfort, zejména dobrý výhled.

Z vývojové analýzy jsem vyvodil současné problémy a definoval cíle práce. Z technického hlediska se na mém stroji nachází několik inovací, které nebyly doposud použity, nebo jsou ve fázi prototypu. Hlavní inovací je skládání píce do řádků při velkém záběru, což je problém, při neustálém zvětšování záběru stroje. Pohon žacích lišt hydromotory, který se testuje na prototypu, nebo použití čtyř identických žacích lišt pro snadnější výrobu a údržbu.

Za cíl jsem si dal vytvořit čistý a plynulý design s jasnými návaznostmi a plynulostmi. S odkazy na funkci a vnitřní uspořádání. Při návrhu jsem našel jasnou silnou základní linii, která mi definuje celý ráz stroje. Velkým problémem byl celkový kompromis, mezi vzhledem v pracovní fázi a přepravní polohou. Zejména zajištění vhodné polohy mezi lištami, kabinou a koly při pracovní poloze a také při poloze přepravní. Zde jsem byl omezen zejména maximálními rozměry. Bylo nutné zajistit co nejlepší proporce mezi jednotlivými prvky a zároveň je spojit návaznostmi. Stejně jako tvarově odkazovat na jejich pohyby jak už při návrhu výsuvné kabiny, nebo skládání lišt. Hlavním cílem bylo vytvořit velmi čisté tvarování bez zbytečných složitostí a zde jsem se potýkal s problémy, které jsem musel řešit kompromisy. To se promítlo na ramenech žacích lišt, která musí být především funkční a zaručují potřebnou kinematiku skládání.

V práci jsem se nesnažil o vytvoření největšího žacího stroje na trávu, ale pokusit se posunout tvarování a koncepci těchto strojů dále. Poukázat na možné způsoby řešení problému se skládáním rozměrných lišt, řádkování stroje a ergonomii kabiny. Vše společně s estetickým ztvárněním a plynulostí tvarování.

Z historického vývoje a ze současného pojetí strojů se dá odhadnout budoucí vývoj těchto strojů. Můžeme očekávat snahu o zvětšování hodinového výkonu těchto strojů. Toho můžeme dosáhnout několika cestami. Tou první je zvětšování záběru stroje. Druhou možností je sekát při větších rychlostech. Těmito způsoby se bude v budoucnu vydávat vývoj těchto strojů. Určitě nadále poroste zaměření na ergonomii a nutnost nenáročné obsluhy. Stejně tak můžeme očekávat stále větší podíl plastových materiálů, které sníží výrobní náklady a hmotnost stroje.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Kulovaná, E.: Z historie žacích strojů. Agroweb. Posl. akt. (17.4.2001). [cit. 17.3.2013]. Dostupné z <http://www.agroweb.cz/Z-historie-zacich-stroju_s46x10012.html>
- [2] Novotný, F. (n.d.): Milníky v historii zavadení traktorů do zemědělství [online]. Muzeum starých strojů. [cit. 17.3.2013]. Dostupné z<<http://www.starestroje.cz/historie/zavadeni.traktoru.php>>
- [3] Dobrý, S., (2008): Traktory co změnilý svět. Staré traktory. Posl. akt. (24.7.2008). [cit. 17.3.2013]. Dostupné<<http://www.staretraktory.cz/index.php/o-traktorech/traktory-co-zmenily-svet/>>
- [4] Konzervace s skladování píce [online]. Skripta. [cit. 17.3.2013]. Dostupné z <http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=4&idkapitola=235>
- [5] Rada, V., (2009): Siláž a zdraví zvířat. Vědecký výbor výživy zvířat. 40 pp
- [6] Neubauer, K.(n.d): Stroje pro rostlinnou výrobu. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 716 s. 1989, ISBN 80-209-0075-6.
- [7] Ferguson, M.(n.d):Quality hay stars here[online].Hesston. [cit. 24.1.2014]. Dostupné z: <http://www.hesston.com/>>
- [8] Fortschritt, (2013): Žací mačkač Fortschritt E-301 [cit. 17.3.2013]. Dostupné z < <http://www.mojett.cz/?p=10242>>
- [9] Krone, (2012): BIG M 420 samojízdný vysoce výkonný žací mačkač. Krone. 28 pp
- [10] Case agriculture, (2008): WD“3“series self propeller mower. Case agriculture. 18 pp.
- [11] Krone, (2011): BIG M 500 high-capacity SP mower conditioner. Krone. 24pp
- [12] Claas, (2009): The future is unfolding. Class. 28 pp
- [13] Ministerstvo dopravy a spojů, (2002): Vyhláška o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích.
- [14] Červinka, J. (2002): Stroje pro sklizeň pícnin na seno. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 64 s. ISBN 80-7105-054-7.
- [15] Holin, F. (2012): Precision Mower Makes Consistent Swaths [online]. Hay and forage. Posl. aktualizace (16.sprna 2012). [cit. 21.5.2014]. Dostupné z<<http://hayandforage.com/harvesting/precision-mower-makes-consistent-swaths>>
- [16] Krátký, M. (2012): Podvozky traktorů. Bakalářská práce. 34pp

- [17] Beneš, P. (2011): Vliv moderní techniky na půdu (II). Zemědělec. 9: 34-35
- [18] Ripley, G., Dana, CH. A. (2007): Mowing and reaping machines [online]. Amazon. Posl.aktualizace (20.5.2014). [cit. 21.5.2014]. Dostupné z<http://chestofbooks.com/reference/American-Cyclopaedia-8/Mowing-And-Reaping-Machines.html#.U30GMPI_v-y>
- [19] Chase, D., (2007): Development of the reaper:continued [online]. Amazon. Posl.aktualizace (20.5.2014). [cit. 21.5.2014]. Dostupné z<http://chestofbooks.com/reference/Wonder-Book-Of-Knowledge/Development-Of-The-Reaper-Continued.html#.U30Gvfl_v-x>
- [20] Antique farming (2006):The birth and history of the farm tractor [online]. Antique farming. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z<<http://www.antiquefarming.com/farm-tractors.html>>
- [21] IP sytem, (2005): Silážní žlaby [online]. IP system. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z<<http://www.ipsystem.cz/silazni-zlaby>>
- [22] Wikipedia contributors, (2011): A John Deere tractor and a John Deere 1207 mower-conditioner. Wikipedia the free encyclopedia [online]. Posl.aktualizace (23.6.2013). [cit. 21.5.2014]. Dostupné z<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:John_Deere_1207_mower-conditioner_a.jpg>
- [23] John, S.B. (1997): 1968 Hesston Self Propelled Windrower [online]. The traktor shed.]. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z<<http://www.tractorshed.com/contents/tpic28357.htm>>
- [24] Wikipedia contributors, (2007): A Fortschritt E303. Wikipedia the free encyclopedia [online]. Posl.aktualizace (22.9.2010). [cit. 21.5.2014]. Dostupné z<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fortschritt_E303.JPG>
- [25] Beef magazine, (2012): Product Review 2012 Mowers And Conditioners [online]. Beef magazine. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z<<http://beefmagazine.com/products/product-review-2012-mowers-and-conditioners>>
- [26] Žací mechanismus Krone Big M [online]. AgrarAnzeiger.at. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z<<http://agraranzeiger.bauernzeitung.at/cs/view/pou-it-stroj/-ac-mechanismus/1087980/krone-big-m.html>>
- [27] Hironimus, J. et al., (2012): Agricultural mower comprising a carrying vehicle with plural pivotable front and lateral work units and a height adjustable front hitching device. United States patent. 22pp
- [28] Houston county equipment (2013): Krone BIG M 420 [online]. Houston county equipment. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z<http://www.houstoncountyeq.com/new_vehicle_compare.asp?veh1=349964&veh2=349964&CatDesc=Mower%20Conditioners&>

- [29] Motorstown (2014): Claas cougar 1400 [online]. Motorstown. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z< <http://www.motorstown.com/54225-claas-cougar-1400.html>>
- [30] Jorgensen, A. P. (2005): Claas Cougar 1400 [online]. Mascus. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z< <http://www.mascus.com/agriculture/used-pasture-mowers-and-toppers/claas-cougar-1400/7u4ifqaj.html>>
- [31] Krone, (2013): Samojízdný žací mačkač BIG M 500 [online]. Vobosystem. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z:<<http://www.vobosystem.cz/samojizdny-zaci-mackac-big-m-500>>
- [32] Agrowest, (2011): Žací lišta nové generace [online]. Agrowest. Posl. aktualizace [14.3.2010]. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z< <http://www.agrowest.cz/produkty/celne-nesene-zaci-stroje-novacat-f>>
- [33] Krone, (2010): Žací kombinace EasyCut [online]. Krone. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z< <http://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobn-program/diskove-zaci-stroje/zaci-kombinace-easycut/easycut-9140-cv-collect/>>
- [34] Krone, (2010): Výkonný žací mačkač BiG M 500 [online]. Krone. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z<<http://landmaschinen.krone.de/%C4%8Desky/vyrobn-program/samojizdny-vysoce-vykonny-zaci-mackac/big-m-500/skladani-radku/>>
- [35] Motorstown (2014): Man common rail. 1400 [online]. Motorstown. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z< <http://www.motorstown.com/46511-man-common-rail.html>>
- [36] Krone, (2011): Krone BIG M 500 [online]. Krone. [cit. 10.10.2013]. Dostupné z:<<http://e-motors.ru/vehicles/special/krone/>>
- [37] Holin, F., (2012): Precision Mower Makes Consistent Swaths [online]. Hay and forage. Posl. aktualizace (16. srpna 2012). [cit. 21.5.2014]. Dostupné z<<http://hayandforage.com/harvesting/precision-mower-makes-consistent-swaths>>
- [38] Kobyłka, Z., (2013): Z bagru..na dálnici. Hydrosttické systémy v konstrukci silničních vozidel. 24pp
- [39] Krátký, M. (2012): Podvozky traktorů. Bakalářská práce. 34pp
- [40] Agromex, (2010): Fendt 900 Vario SCR – VarioGrip [online]. Agromex. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z< <http://www.agromex.cz/d216-variogrip.html>>
- [41] AB pneumatiky a disky, (2014): AB pneumatiky a disky [online]. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z< <http://www.abpneumatiky.cz/agro-prumyslove-em-pneumatiky/nokian/>>

- [42] John Deere, (2014): Self-Propelled Hay Windrowers[online]. John Deere. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z<http://www.deere.com/wps/dcom/en_ASIA/products/equipment/hay_and_forage_equipment/self_propelled_hay_windrowers/self_propelled_hay_windrowers.page>
- [43] Beed magazine, (2012): Product Review 2012 Mowers And Conditioners [online],[cit. 21.5.2014]. Dostupné z< <http://beefmagazine.com/products/product-review-2012-mowers-and-conditioners>>
- [44] Wikipedia contributors, (2011): MacDon M150 windrower with D60-D draper. Wikipedia the free encyclopedia [online]. Posl.aktualizace (21.3.2013). [cit. 21.5.2014]. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MacDon_M150_windrower_with_D60-D_draper.jpg>
- [45] Landwirt, (2011): KRONE Selbstfahrer fit für ISOBUS-Lenksysteme [online],[cit. 21.5.2014]. Dostupné z< http://www.landwirt.com/berichtdiashow/Agritechnica_2011_SILBER,14,KRONE-Selbstfahrer-fit-fuer-ISOBUS-Lenksysteme.html>
- [46] Landwirt, (2011): KRONE Selbstfahrer fit für ISOBUS-Lenksysteme [online],[cit. 21.5.2014]. Dostupné z< http://www.landwirt.com/berichtdiashow/Agritechnica_2011_SILBER,14,KRONE-Selbstfahrer-fit-fuer-ISOBUS-Lenksysteme.html>
- [47] Vobosystem, (2014): KRONE - samojízdný žací mačkač BiG M 500 [online]. Vobosystem. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z< <http://www.vobosystem.cz/samojizdny-zaci-mackac-big-m-500>>
- [48]) Motorstown, (2014): Claas cougar [online]. Motorstown. [cit. 21.5.2014]. Dostupné z<<http://www.motorstown.com/claas/>>
- [49] Purcell, (n.d.):Spatial, Visual, and Control Requirements of the Operator .[cit. 21.5.2014]. Dostupné z <<http://erg.bme.hu/emaniamania/1999/banyoa/control.htm>>
- [50] Monarca, D., Cecchini, M., Bedini, R., Colantoni, A,Merlo, D.(2011): Anthropometric Compatibility of Driver's Post on Agricultural Tractor Cabs: a Survey on Medium-High Power Tractors. Efficient and safe production processes in sustainable agriculture and forestry XXXIV CIOSTA CIGR V Conference 2011. 47ss
- [51] Continental, (2010): Technický rádce Zemědělské pneumatiky. Continental. 118pp

SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 1.1 Sekáč při práci na poli [1]	17
Obr. 1.2 Mc-Cormic žací stroj 1851 [18]	18
Obr. 1.3 Žací stroj tlačěn koňmi [19]	19
Obr. 1.5 Žací stroje tažené traktorem [19]	20
Obr. 1.4 Hart Parr (1901) [20]	20
Obr. 1.6 Silážování do jámy [21]	21
Obr. 1.7 Tažený žací stroj s kondicionérem John Deere [22]	22
Obr. 1.8 Samojízdný žací stroj Hesston 1968 [23]	22
Obr. 1.9 Fortschritt E-303 [24]	23
Obr. 1.10 Windrower Case WD Series [25]	23
Obr. 1.11 Novodobý žací stroj Krone Big M 1 [26]	24
Obr. 1.12 První žací stroje [27]	25
Obr. 1.13 Novodobé žací stroje [27]	25
Obr. 1.14 Koncepce prvního velkého žacího stroje [27]	26
Obr. 1.15 Koncepce s otočnou kabinou [27]	26
Obr. 1.16 Koncepce s otočnou kabinou [28]	28
Obr. 1.17 Otočná kabina [29,30]	28
Obr. 1.19 Ovládací joystick a dotyková obrazovka Krone Big M 500 [31]	29
Obr. 1.18 Panoramatická kabina Krone Big M, poslední generace [31]	29
Obr. 1.20 Řez lištou [32]	30
Obr. 1.21 Prstový kondicionér [33]	31
Obr. 1.22 Kondicionér s gumovými válci [32]	31
Obr. 1.23 Prstový kondicionér [34]	31
Obr. 1.24 Motor Man [35]	32
Obr. 1.25 Rozvod síly k žacím lištám řemeny [9]	32
Obr. 1.26 Rozvod síly přes kardanové hčidely [36]	33
Obr. 1.27 Rozvod síly hydromotory [37]	33
Obr. 1.29 Pohon pouze hydromotory [38]	34
Obr. 1.28 Kombinovaný pohon [38]	34
Obr. 1.30 Způsob řízení stroje [39]	35
Obr. 1.31 Způsoby řízení obou náprav [39]	35
Obr. 1.32 Porovnání stopy různě huštěných pneumatik	36
Obr. 1.33 Systém pro regulaci tlaku v pneumatikách [40]	37
Obr. 1.34 Profil pneumatik Nokian [41]	37
Obr. 1.35 Výklopné krytování [9]	38
Obr. 1.36 Nádrž, baterie, čištění tlakovou pistolí [12]	38
Obr. 1.37 Fortschritt E303 [24]	39
Obr. 1.38 John Deere [42]	40
Obr. 1.39 Windrower Case WD 3 Series [43]	41
Obr. 1.40 Windrower Mac Don D-60D [44]	42
Obr. 1.41 Krone Big M I (1996) [46]	43
Obr. 1.42 Krone Big M 420 [46]	44
Obr. 1.43 Krone Big M 500 [47]	45
Obr. 1.44 Claas Cougar 1400 [48]	46
Obr. 3.1 Prvotní schémata	48

Obr. 3.2 Pracovní poloha varianty 1	49
Obr. 3.3 Přepravní poloha varianty 1	50
Obr. 3.4 Pracovní poloha varianty 2	50
Obr. 3.5 Přepravní poloha varianty 2	51
Obr. 3.6 Pracovní poloha varianty 2	51
Obr. 3.7 Přepravní poloha varianty 2	51
Obr. 3.8 Hmotové studie Varianty 2 a Varianty 3	52
Obr. 3.9 Skicy rozpracované finální varianty	52
Obr. 4.1 Hmotová studie stroje s rozloženými lištami a spuštěnou kabinou	53
Obr. 4.2 Hmotová studie Přepravní polohy	53
Obr. 4.3 Hmotová studie bočního pohledu	54
Obr. 4.4 Detaily stroje (maska, světla kabiny, zrcátka, zadní světla, detail lišty, schůdky)	55
Obr. 4.5 Varianty barevných řešení	56
Obr. 4.6 Logotyp grafického řešení	57
Obr. 4.7 Aplikace logotypu	57
Obr. 5.1 Rozměry stroje při přepravě [mm]	58
Obr. 5.2 Vnitřní uspořádání stroje	59
Obr. 5.3 Rám, Zavěšení, Ramena	59
Obr. 5.4 Rám, ramena a motor s hydrogenerátory	60
Obr. 5.5 Žací lišty	61
Obr. 5.6 Řádkování píce	61
Obr. 5.7 Vlastnosti pneumatik Continental SVT [51]	62
Obr. 5.8 Kabina operátora	63
Obr. 5.9 Přístup do kabiny	64
Obr. 5.10 Předepsané rozměry operátorova místa [49]	65
Obr. 5.11 Nástin interiéru	66
Obr. 5.12 Výhled z kabiny při práci	67
Obr. 5.13 Výhled z kabiny při přepravě	67
Obr. 5.14 Zpětná zrcátka	68
Obr. 5.15 Světla v pracovní poloze	69
Obr. 5.17 Zvednutí pouze motorové části kapotáže	70
Obr. 5.16 Zvednutí jednotlivých dílů kapotáže	70
Obr. 5.18 Umístění víčka nádrže	71
Obr. 5.19 Přístup k žacím diskům	71

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK SYMBOLŮ A VELIČIN

HP	Horse power
USA	United States of Amerika
ha	hektar
RGB	barevný model (Red, Green, Blue)
LI	Index nosnosti (pneumatiky)
A8	Index rychlosti (pneumatiky)
SVT	Typ pneumatiky Continental
LED	Light-Emitting Diode
adBlue	Roztok močoviny v demineralizované vodě

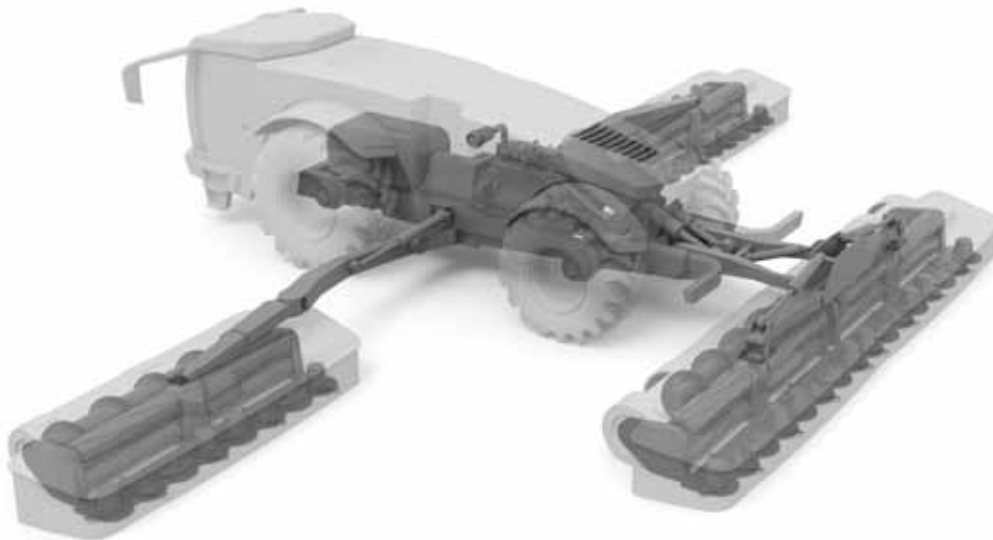
SEZNAM PŘÍLOH

Zmenšené postery (A4)
Vložená příloha - fotografie modelu (A4)
Samostatné přílohy (postery A1, model)

PŘÍLOHA - ZMENŠENÉ POSTERY (A4)

agromow
Technický poster

Samojízdný žací stroj na trávu disponuje záběrem 14026mm. Shrnování plíce je možné po stranách stroje. Pohon žacích listů je netradiční a využívá hydromotorů.



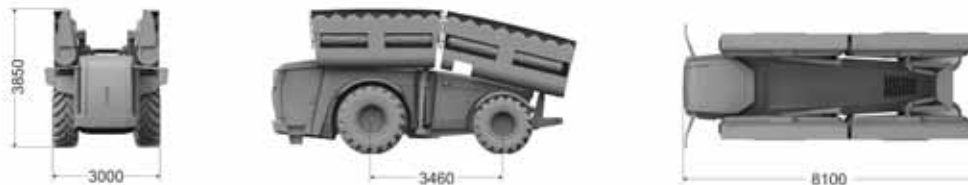
Celkové vnitřní uspořádání

Vnitřní uspořádání



● Svahový rám ● Nápravy s hydromotory ● Ramena žacích listů ● Náběž ● Motor s hydromotory ● Chladič ● Žací listy ● Rám s hydromotorem ● Kondenzátor ● Šnekový dopravník

Základní rozměry



IM Institute of Machine and Industrial Design

Design samojízdného žacího stroje na trávu

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu
Autor: bc. Martin Zaplotašek Vedoucí práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.
Datum obhajoby: červen 2014



Osvětlení při práci

Barevné varianty



Detaily



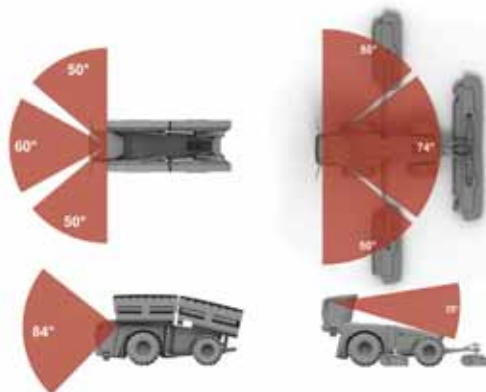
agromow
Ergonomický poster

Samojízdný žací stroj na trávu má netradičně pojatou kabinu operátora. Díky svému vysouvání a otočnému řízení má obsluha ideální vyhled jak při práci, tak při přepravě mezi poli.

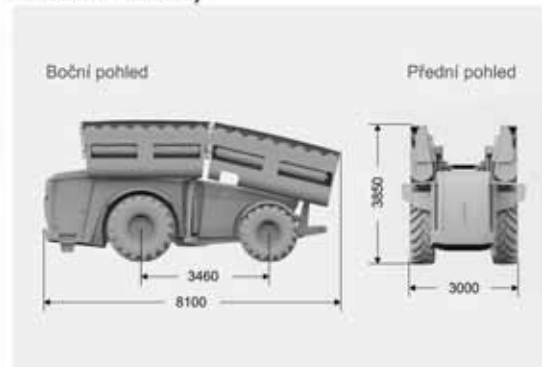


Přístup k důležitým částem stroje

Výhled z kabiny



Základní rozměry



Ergonomie



IM Institute of Machine and Industrial Design

Design samojízdného žacího stroje na trávu

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojího inženýrství, Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu
Autor: b.c. Martin Zápětálek. Vedoucí práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvanek, ArtD.
Datum obhajoby: červen 2014

agromow
Sumarizační poster

Samojízdný žací stroj na trávu má dvě polohy. Pracovní s vysunutou kabinou operátora a přepravní se sníženou kabinou a otočeným řízením. Pracovní záběr 14026mm se shrnováním píče vedle stroje.

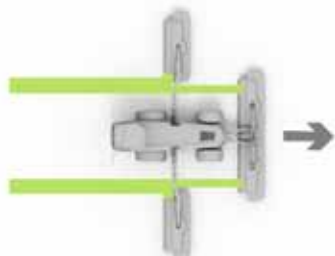


Pracovní a přepravní poloha

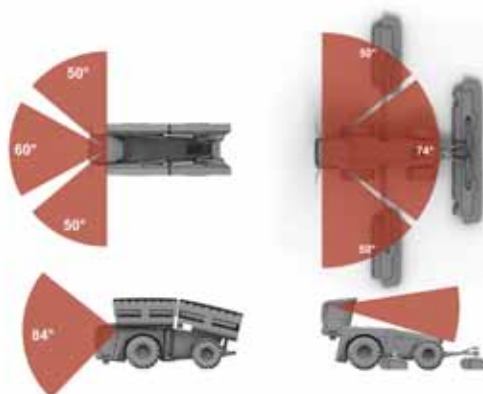
Vnitřní uspořádání stroje



Řádkování stroje




Výhled z kabiny



Barevné varianty



 Institute of Machine
and Industrial Design

Design samojízdného žacího stroje na trávu

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu

Autor: bc. Martin Zapletálek. Vedoucí práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.

Datum obhajoby: červen 2014.

VLOŽENÁ PŘÍLOHA - FOTOGRAFIE MODELU (A4)
