

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Využití traktorů s pásovým podvozkem v podniku zemědělské  
prvovýroby

Vedoucí diplomové práce: Ing. Milan Fríd, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. František Roučka

České Budějovice, 2018

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. František ROUČKA**  
Osobní číslo: **Z16289**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**  
Název tématu: **Využití traktorů s pásovým podvozkem v podniku zemědělské prvovýroby**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Pásové podvozky představují nejnovější trend v oblasti zemědělské mechanizace. Díky své konstrukci umožňují zemědělcům nepřetržitý přístup na jejich pole a přináší nemalé finanční i časové úspory. Jednotlivé modely pásových systémů je možné podle typu podvozku využít pro nejrůznější činnosti. Mohou to být podvozky traktorů a dalších strojů používaných při sklizni a péči o půdu. Lepší přístup na pole. Vyšší stabilita stroje i na měkké půdě nebo sklizeň v deštivém počasí. Možnost prací na poli bez omezení počasím. Maximální kontakt se zemí, výborná trakce a flotace na mokré nebo kypré zemině, přitom šetrnost vůči svrchním vrstvám půdy - nevytváří brázdy na poli. Tlak na plochu pole je díky rozložení hmotnosti redukován a nedochází tak k nežádoucímu zhutňování půdy.

Hlavním cílem práce je hodnocení využití výkonných traktorů s pásovým podvozkem v podniku zemědělské prvovýroby. Dílčím cílem práce je hodnocení exploatačních ukazatelů a rozbor investičních a provozních nákladů.

*V práci se zaměřte na:*

1. Využití traktorů s pásovým podvozkem pro pracovní operace v průběhu hospodářského roku.
2. Hodnocení výkonností a exploatačních ukazatelů vybraných pracovních operací traktoru.
3. Hodnocení investičních a provozních nákladů hodnocené techniky.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 50 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:


**Bauer, F. a kol.: Traktory a jejich využití. Profi Press Praha 2013, ISBN:978-80-8672-652-6.**  
**Latsch, R. a kol.: Häckler oder Ladewagen. Neue Landwirtschaft , 11, 2003: 54-57.**  
**Neubauer, K. a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989.**  
**Břečka, J. a kol.: Stroje pro sklizeň píce a obilovin. ČZU Praha, 2001.**  
**Sedlák, P. a kol. Stroje pro rostlinnou výrobu. Brno, VŠZ, 1993.**  
**Mechanizace zemědělství - odborný časopis**  
**Agricultural Engineering - vědecký časopis**  
**Firemní literatura**  
**Výzkumné zprávy VÚZT Praha a Státní zkušebny zem. a lesnických strojů**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Milan Fríd, CSc.**  
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: **31. ledna 2017**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2018**

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA**   
**V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**  
studijní oddělení  
Studentůvská 1000, 370 05 Česká Budějovice

  
doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 20. března 2017

## **Prohlášení, souhlas s uveřejněním práce**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s využitím informací z literatury, jejíž seznam je součástí této práce a je uveden v kapitole Přehled použité literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 20. dubna 2018

.....

podpis autora

## **Poděkování**

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Milanu Frídovi, CSc., za cenné rady a odborné vedení mé práce.

Dále bych rád poděkoval panu Jiřímu Kmínkovi, majiteli firmy Agro Kmínek, spol. s r. o. a celému pracovnímu kolektivu za ochotu a spolupráci při získávání informací pro vypracování této práce.

## **Abstrakt**

Diplomová práce na téma Využití traktorů s pásovým podvozkem v podniku zemědělské prvovýroby uvádí v literárním přehledu konstrukční provedení podvozků kolových traktorů, které je doplněno o systémy odpružení přední nápravy. Hlavní část teoretického přehledu pojednává o konstrukci pásových traktorů. Jsou zde zmíněné a popsány jednotlivé pásové jednotky od nejvýznamnějších výrobců pásových traktorů. Dále práce obsahuje konstrukční provedení odpružení pásových traktorů a možnosti řízení pásového podvozku. Teoretická část je zakončena kapitolou zaměřující se na polopásové traktory.

Praktická část zahrnuje metodiku a výsledky měření v souvislosti s využitím pásových traktorů během hospodářského roku a rozbor výkonností jednotlivých souprav. Práce je doplněna charakteristikou zemědělského podniku a rozbohem investičních a provozních nákladů.

**Klíčová slova:** podvozky; odpružení pásových traktorů; řízení; pásové jednotky; využití pásových traktorů

## **Abstract**

The diploma thesis, which deals with the usage of tractors with tracked chassis in the agricultural primary production, presents in a literature overview the design of the chassis of wheeled tractors, which is supplemented with front axle suspension systems. Main theoretical part of the overview describes the construction of the tracked chassis. There are mentioned and described all units of significant producers of tracked tractors. Further, the work describes the design of suspension of tracked tractors and the possibility of control of the tracked chassis. The theoretical part ends with a chapter focusing on semi-tracked tractors.

Practical part shows the methodology and results of the measuring by use of the tracked tractors in the agricultural company annual production, focused on the utilization of each Tractor-set. Thesis is completed by characteristic of the general agriculture company with the analysis of the investments and costs.

**Key words:** chassis; suspension of tracked tractors; steering/control; track units; use of tracked tractors

# OBSAH

<b>1 Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Literární přehled</b> .....	<b>2</b>
2.1 Traktory .....	2
2.2 Podvozky kolových traktorů .....	2
2.2.1 Bezrámová konstrukce.....	3
2.2.2 Polorámová konstrukce.....	3
2.2.3 Rámová konstrukce.....	4
2.3 Odpružení kolových traktorů.....	5
2.3.1 Hydropneumatické odpružení přední nápravy.....	5
2.3.2 Pneumatické odpružení přední nápravy.....	6
2.3.3 Nezávislé odpružení přední nápravy.....	7
2.3.4 Odpružení celého rámu .....	8
2.4 Řízení.....	8
2.5 Pneumatiky .....	11
2.6 Podvozky pásových traktorů .....	14
2.6.1 Konstrukce pásových podvozků .....	14
2.6.2 Pásové jednotky .....	16
2.6.3 Odpružení pásových traktorů.....	21
2.6.4 Pásky .....	23
2.6.5 Řízení pásových traktorů .....	24
2.7 Polopásové traktory .....	30
<b>3 Cíl práce</b> .....	<b>34</b>
<b>4 Metodika</b> .....	<b>35</b>
4.1 Využití pásových traktorů .....	35
4.2 Určení výkonností a průměrné spotřeby pohonných hmot .....	35
4.2.1 Výkonnosti mobilní soupravy.....	35

4.2.2 Průměrná spotřeba pohonných hmot .....	39
4.3 Ekonomické hodnocení .....	40
4.3.1 Fixní náklady .....	40
4.3.2 Variabilní náklady.....	42
<b>5 Vlastní práce .....</b>	<b>44</b>
5.1 Charakteristika podniku zemědělské prvovýroby .....	44
5.2 Pásový traktor Challenger MT 865C.....	47
5.2.1 Technická data pásového traktoru Challenger MT 865C .....	48
5.2.2 Charakteristika Horsch Terrano FG, Optipack AS .....	48
5.2.3 Charakteristika Horsch Tiger AS, Optipack SD .....	53
5.2.4 Využití pásového traktoru Challenger MT 865C .....	57
5.3 Pásový traktor Challenger MT 765C.....	58
5.3.1 Technická data pásového traktoru Challenger MT 765C .....	59
5.3.2 Charakteristika Horsch Pronto DC .....	60
5.3.3 Charakteristika Horsch UW 160.....	63
5.3.4 Využití pásového traktoru Challenger MT 765C .....	66
5.4 Spotřeba pohonných hmot.....	67
5.5 Plošná výkonnost.....	67
5.6 Ekonomické hodnocení .....	71
<b>6 Výsledky .....</b>	<b>77</b>
<b>7 Diskuse .....</b>	<b>79</b>
<b>8 Závěr.....</b>	<b>80</b>
<b>9 Přehled použité literatury.....</b>	<b>82</b>



# 1 Úvod

Zemědělská půda je nedílnou součástí obživy současné populace. Bohužel žijeme v době, která zemědělské půdě není příliš příznivá. Každým dnem půdní fond ubývá důsledkem stavby nových komunikací, bytových jednotek, logistických center, výrobních hal apod.

Dnešní moderní zemědělství je převážně nastaveno na velkovýrobní technologie, které s sebou nesou velké pracovní záběry strojů. K agregaci těchto strojů lze využít pouze traktory o vyšších výkonech, čímž se zvyšuje celková hmotnost působící na půdu. Vysoké hmotnosti pracovních jednotek spojeny s častými přejezdy po pozemcích způsobují nežádoucí zhutňování půdy, což má negativní vlivy na výnosy plodin, vykazuje vyšší odpor při vnikání nářadí do půdy, snižuje infiltraci srážkové vody a vytváří předpoklady pro vodní a větrnou erozi a nepříznivé prostředí pro kořenový systém či půdní organismy. Zhutněná půda celkově negativně ovlivňuje rentabilitu výroby.

Nepříznivé důsledky zhutnění lze omezit snížením měrného tlaku strojů na půdu. To lze docílit využitím pásových podvozků, dále speciálními nízkotlakými pneumatikami nebo variabilním huštěním pneumatik. Další možností je využití systému CTF, tzv. řízeného pohybu strojů po poli. Využitím tohoto systému se stroje pohybují pouze v jedné stopě a na ostatní část půdy působí jen minimální zatížení. V neposlední řadě je nutné eliminovat přejezdy po poli především s ohledem na zvýšenou vlhkost.

Pásové a polopásové podvozky se v první řadě využívají na traktorech, které obstarávají veškeré zpracování půdy. Výrobci se stále snaží vyvíjet podvozky, které co nejúčinněji přenesou výkon motoru na podložku a současně sníží negativní účinky vyšší hmotnosti na půdu. Pásové traktory lze agregovat i se secími stroji nebo překládacími vozy. Kolové podvozky jsou využívány především na traktorech, které zajišťují dopravu v zemědělství. Z hlediska komfortu obsluhy jsou traktory vybaveny odpružením přední nápravy, pásových jednotek a kabiny.

## **2 Literární přehled**

### **2.1 Traktory**

První traktory na dnešní poměry ještě poměrně jednoduché konstrukce se objevily zhruba před sto lety. V USA se průmyslová výroba traktorů rychle rozvíjela už po první světové válce. Zatímco v Evropě přinesla skutečný rozmach traktorů až padesátá léta. Po následném nasycení trhu a neustále stoupajících nákladech na vývoj se v posledních letech počet výrobců traktorů výrazně snížil. Stejně jako u jiných zemědělských strojů se u traktorů nejprve projevoval trend k neustále stoupající výkonnosti. Dnes traktory představují nejen vozidla s nejmodernější technikou, ale také řidičům poskytují komfort, o jakém si dříve ani neodvážili snít. Na trhu traktorů se vedle velkých, prosperujících firem etablovali rovněž menší výrobci, kteří zákazníkům dodávají svou techniku s prokazatelným úspěchem [1].

Kolové traktory mají přibližně 95 procent podíl na současném traktorovém parku zemědělských podniků. Přispěly ke zvyšování limitů konstrukčních pojzdových rychlostí traktorů a umožnily jejich univerzálnější použití. Mají dobré trakční vlastnosti i v extrémních terénních podmínkách. Ve srovnání s pásovým pojzdovým ústrojím jsou jejich hlavní nevýhodou vyšší kontaktní tlaky na podložku [2].

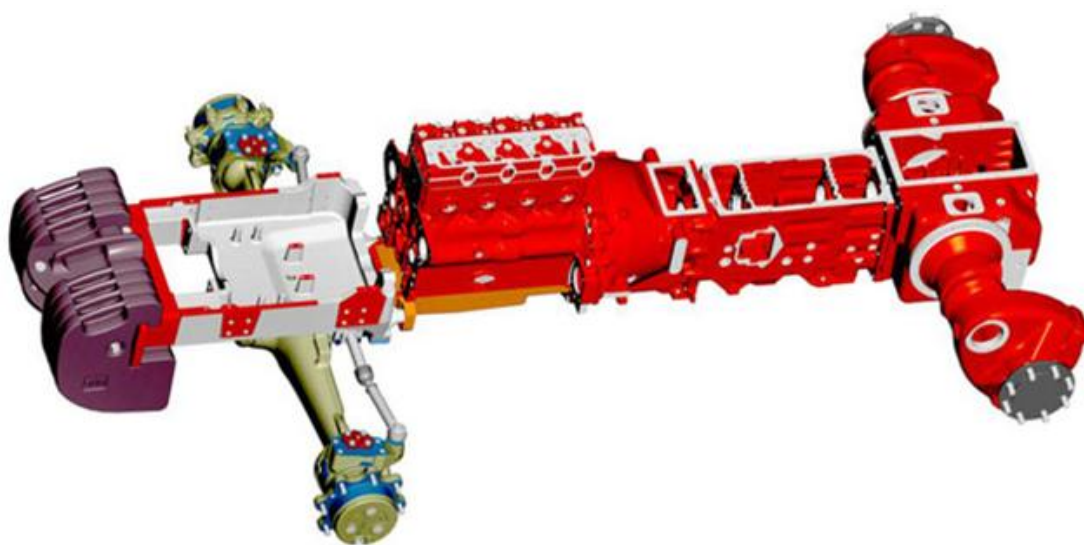
Různé pracovní podmínky v zemědělství vyžadují velkou tažnou sílu, nízký měrný tlak na podložku a malý prokluz. Nejlépe je splňují pásové traktory, které dobře využívají výkon motoru tam, kde by u výkonnějších kolových traktorů při přenosu tažné síly byly ztráty prokluzem značně velké [3].

### **2.2 Podvozky kolových traktorů**

Podvozek je nosnou částí traktoru. Jeho součástí jsou všechny mechanismy, které umožňují jízdu a řízení traktoru. Některé části podvozku musí zajišťovat ještě další funkce – nést pracovní nářadí a stroje, musí umožňovat změnu světlé výšky a rozchodu kol při zachování vyhovujících pracovních vlastností, zvláště stability a říditelnosti [2].

### 2.2.1 Bezrámová konstrukce

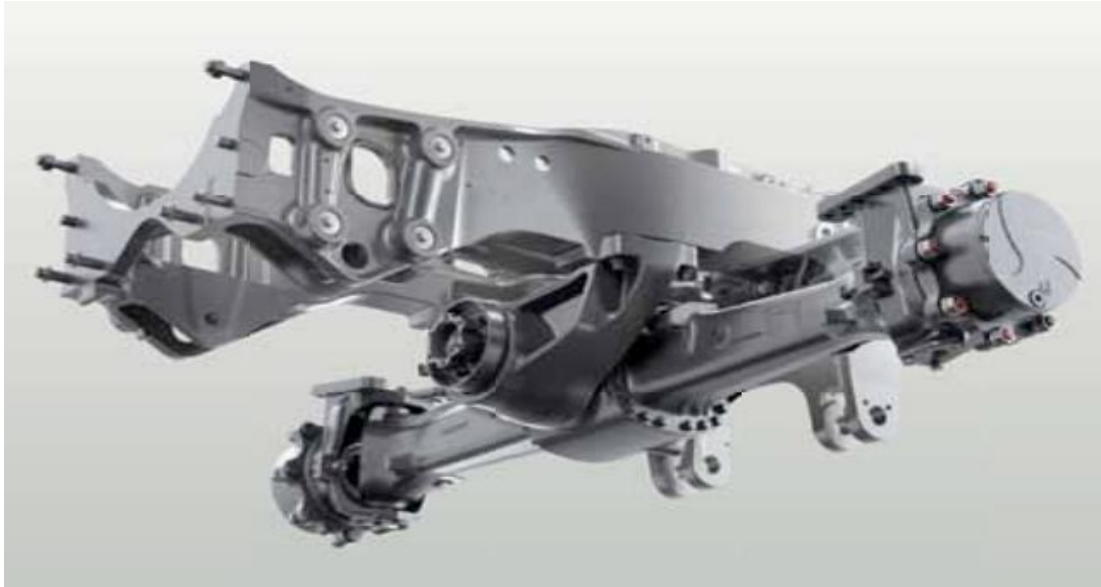
Zvláště podvozky traktorů nižších výkonových tříd jsou bezrámové samonosné konstrukce, znázorněné na obrázku 1. Zde jsou jednotlivé části (motor, převodovka, skříň koncových převodů) sešroubovány v jeden celek a tvoří tak nosnou konstrukci traktoru. Jednotlivé části strojních skupin musí být dostatečně dimenzovány vzhledem k velkému namáhání a deformacím při jízdě v terénu a zatížení od připojeného nářadí. Nevýhodou této konstrukce je velká hmotnost jednotlivých skupin, často nevyhovující rozložení hmotnosti a obtížný přístup k jednotlivým skupinám při opravách.



Obrázek 1 – Bezrámová konstrukce podvozku Zetor [4].

### 2.2.2 Polorámová konstrukce

Nedostatky bezrámové konstrukce částečně odstraňuje polorámová konstrukce znázorněna na obrázku 2. Rám, který nese některé strojní skupiny, většinou motor a převodovku, je přimontován k zadní nápravě s rozvodovkou. Skříň motoru a převodovky nemusí být dimenzována pro nosnou funkci a tudíž dochází ke snížení její hmotnosti. Také jejich umístění v rámu se může podřídit požadavku na vhodné rozložení hmotností a tím kladně ovlivnit trakční vlastnosti traktoru. Na polorám lze upevnit přední hydraulický závěs, který může mít větší nosnost.



**Obrázek 2 – Polorámová konstrukce podvozku Fendt [5].**

### **2.2.3 Rámová konstrukce**

U kolových traktorů se však stále ve větší míře používá rámová konstrukce podvozku znázorněna na obrázku 3. Použití této konstrukce způsobuje rostoucí zatížení nářadím na předním i zadním hydraulickém závěsu. Nosnou funkci při tomto řešení neplní skříně motorů a převodů, nýbrž rám. Strojní skupiny tedy mohou mít nižší hmotnost a jejich umístění nemusí být podřízeno nosné funkci. Jejich umístění v rámu tak přispívá k lepšímu rozložení hmotností a tím kladně ovlivňuje trakční vlastnosti traktoru [2, 6, 7].



**Obrázek 3 – Rámová konstrukce podvozku Fastrac [8].**

## **2.3 Odpružení kolových traktorů**

Součástí podvozku a kabiny, která bezprostředně ovlivňuje výkonnost, kvalitu práce a provozní spolehlivost, je odpružení. Jedním z nejdůležitějších článků kabiny traktoru je sedadlo obsluhy, neboť musí zajistit pohodlné sezení řidiče a ovládání traktoru bez přenosu vibrací na řidičovo tělo. Odpružení sedadla je nejčastěji řešeno mechanicky či pneumaticky. Tlumení kmitání je mechanické nebo elektrohydraulické s moderní řídicí jednotkou. Pro dokonalejší tlumení vibrací se přistupuje k odpružení kabiny. Odpružení obvykle využívá kombinace pneumatických nebo hydraulických pružicích prvků s ocelovou či pryžovou pružinou [6, 9].

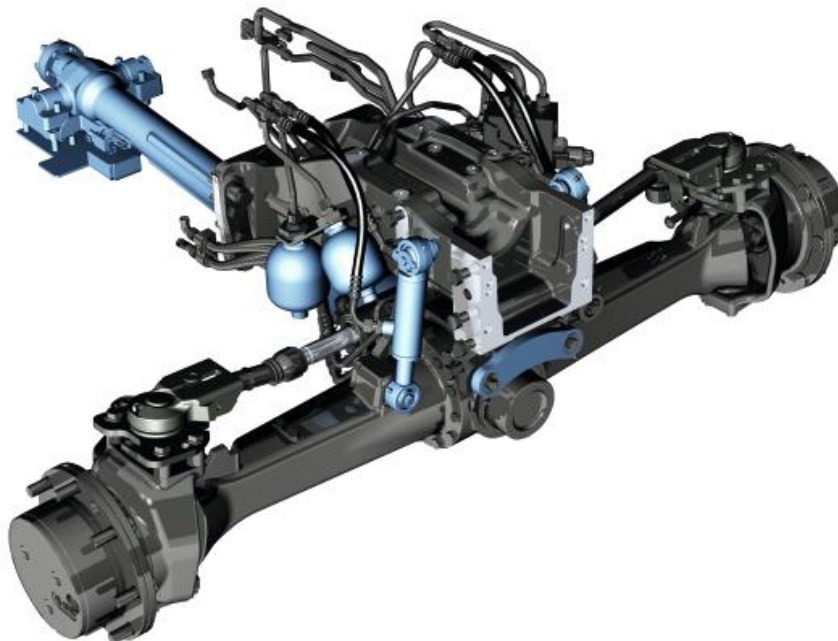
Kabina bývá nejčastěji v přední části k podvozku uchycena pomocí velkých pryžových silentbloků, nebo teleskopických tlumičů. V zadní části se pak nachází dvojice vinutých pružin s teleskopickými tlumiči, případně hydraulické jednotky nebo pneumatické vaky. Výška zdvihu odpružení kabiny nepřesahuje 100 mm. Pro příčné vedení se používají panhardské tyče. Často se u takto odpružených kabin setkáváme s automatickými regulačními systémy, které dokážou regulovat tlak oleje nebo vzduchu v jednotkách odpružení, a tím se dokáže lépe přizpůsobovat aktuálním podmínkám.

Stále častěji se dnes setkáváme s odpružením přední nápravy, což přispívá nejen ke zvýšení komfortu pro obsluhu, ale i zlepšení stability a ovladatelnosti celého traktoru. Při jízdě po nerovném terénu má přední hnací náprava stálý kontakt s podložkou, čím se zvyšují tahové vlastnosti traktoru. U traktorů s rámovou konstrukcí se pak často setkáváme s odpružením obou náprav, tedy celého rámu [7].

### **2.3.1 Hydropneumatické odpružení přední nápravy**

Hydropneumatický systém odpružení přední nápravy se skládá z akumulátorů stlačeného plynu (dusíku) a jednoho či dvou dvojčinných přímočarých hydromotorů, které určují polohu nápravy (kola) vůči podvozku. Tok oleje mezi akumulátory a hydromotory ovládá elektrická řídicí jednotka přes elektrický regulační ventil. Řídicí jednotka automaticky udržuje konstantní polohu nápravy vůči podvozku i při změně zatížení. Odpružení lze z kabiny elektricky vypnout nebo může být zapínáno automaticky v závislosti na jezdové rychlosti. Jednotlivá provedení náprav se liší podle způsobu uchycení k podvozku [2].

Hydropneumatické odpružení se v podstatě používá ve dvou provedeních. Nejčastěji je náprava uchycena k podvozku přes centrální výkyvné rameno přibližně v těžišti traktoru, což znázorňuje obrázek 4. Panhardská tyč zajišťuje boční vedení a stabilitu. Vertikální pohyb nápravy je tlumen dvojicí přímočarých dvojčinných hydromotorů se zdvihem 100 mm. U druhého provedení je náprava zavěšena na příčném rameni a odpružena jedním hydromotorem. Příčné rameno je k rámu traktoru přichyceno přes otočný čep a na druhé straně přes hydromotor [6, 7].



Obrázek 4 – Hydropneumatické odpružení přední nápravy [5].

### 2.3.2 Pneumatické odpružení přední nápravy

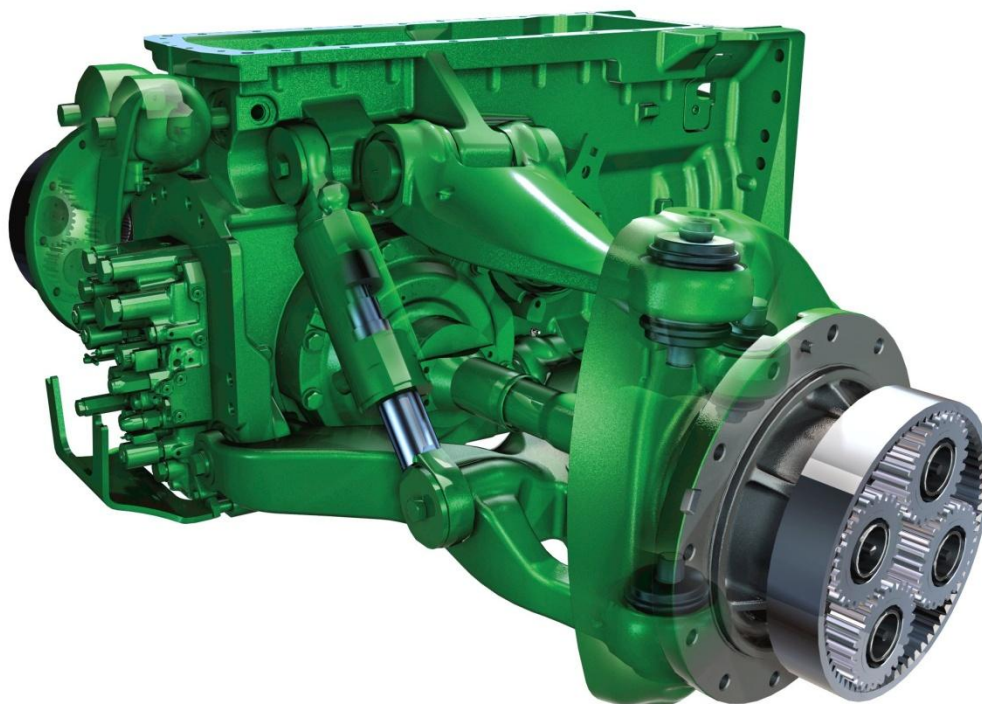
Náprava je upevněna v pomocném rámu, který je na jedné straně uložen v rámu traktoru a na druhé straně je podepřen pneumatickými pružícími jednotkami a tlumiči. Pneumatické odpružení přední nápravy traktoru Valtra je znázorněno na obrázku 5. Jako zdroj tlakového vzduchu je využíván kompresor, který slouží i k brzdění přívěsu. Jedná se o modifikaci odpružení, které se využívá u užitkových vozidel a osvědčilo se také v extrémních klimatických podmínkách [2].



**Obrázek 5 – Pneumatické odpružení přední nápravy [10].**

### **2.3.3 Nezávislé odpružení přední nápravy**

Na rozdíl od systému odpružení celé přední nápravy nabízí tento modulární systém nezávislé odpružení jednotlivých kol, která jsou zavěšena pomocí čtyř kyvných pák a odpružena přímočarým dvojčinným hydromotorem. Pohyb kol při pružení je na sobě nezávislý. Konstrukce, znázorněná na obrázku 6, umožňuje zvýšení dynamického přenosu výkonu motoru na podložku a současně přináší zlepšení jízdního komfortu. Kombinací s optimalizovanou geometrií nápravy jsou rovněž vytvořeny předpoklady pro vysokou bezpečnost při jízdě. Nevýhodou je složitější konstrukce, která je náročnější na údržbu a případné opravy [6].



**Obrázek 6 – Nezávislé odpružení přední nápravy [11].**

#### **2.3.4 Odpružení celého rámu**

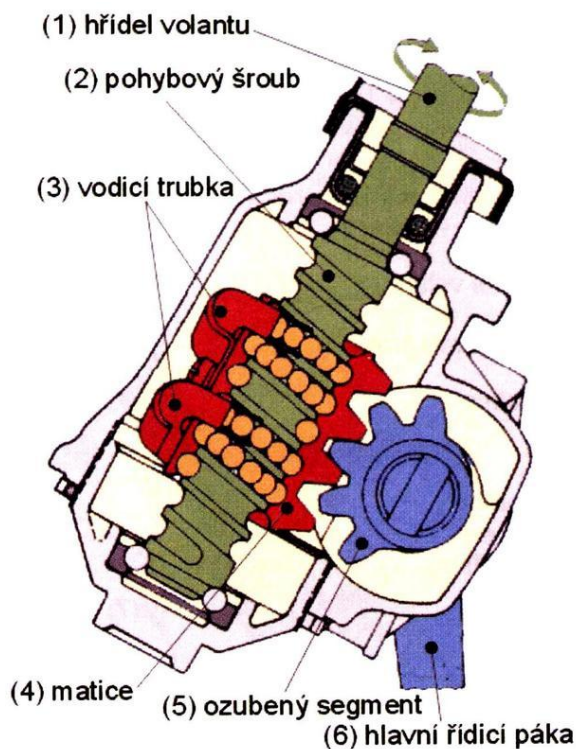
Způsob odpružení celého rámu používají traktory JCB Fastrac. O kontakt pneumatik s podložkou se stará odpružení obou náprav. Přední náprava je odpružena mechanicky, pomocí vinuté pružiny s centrálně umístěným tlumičem, dle modelu může být odpružena i hydropneumaticky. Zadní náprava je odpružená hydropneumaticky s možností samonivelace, což je vyrovnávání, které zajišťuje i při zvedání těžkých břemen v zadním třibodovém závěsu stálý kontakt předních kol s podložkou [12].

#### **2.4 Řízení**

Řízení slouží k udržování nebo ke změně směru jízdy vozidla. Původní řízení u traktorů na způsob matice a šroubu bylo změněno na řízení kuličkové, znázorněné na obrázku 7. Toto nové řízení v porovnání s původním provedením zvýšilo především životnost této konstrukční skupiny a navíc bylo dosaženo podstatného snížení ovládací síly na volant. Používané kuličkové řízení je nesamosvorné a montuje se jako komplet složený z kuličkového šroubu a matice s obíhajícími

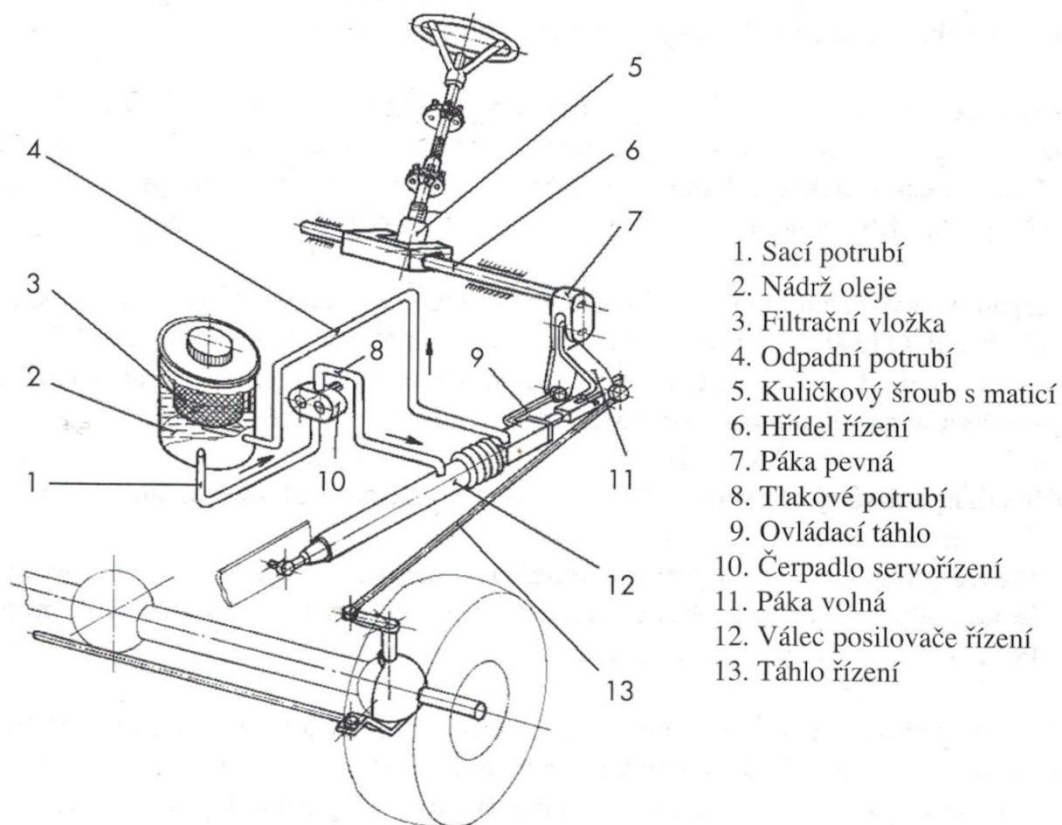


kuličkami. Uloženo je ve skříňce řízení, která je součástí převodové skříně a má svoji vlastní olejovou náplň [13, 14].



**Obrázek 7 – Maticová převodka s oběžnými kuličkami [4].**

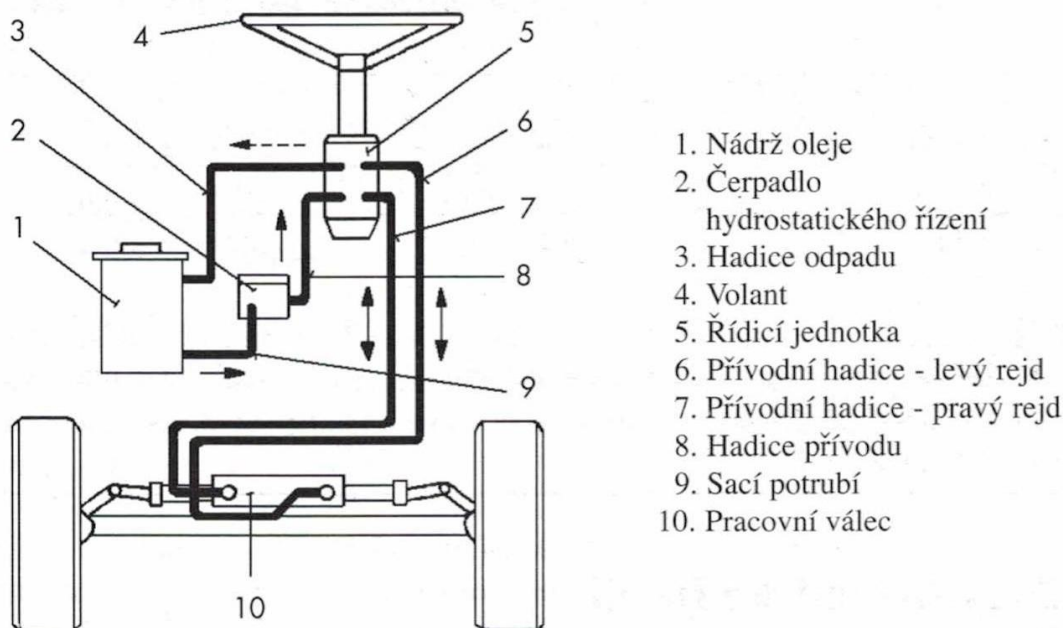
Postupem času začalo být kuličkové řízení vybavováno posilovačem řízení, který snižuje potřebnou sílu k řízení traktoru. Řidič s posilovačem řízení ovládá volantem pouze rozvod tlakového oleje a sílu potřebnou pro natáčení kol vyvíjí ve válci posilovače tlakový olej dodávaný čerpadlem posilovače řízení. V případě, že motor nepracuje nebo posilovač řízení má poruchu, lze traktor řídit pouze mechanickým převodem silou řidiče na volant. Posilovač zároveň při jízdě tlumí rázy od kol do volantu. Schéma řízení s posilovačem je uvedeno na obrázku 8 [14].



**Obrázek 8 – Schéma řízení s posilovačem [14].**

V současné době je u většiny kolových traktorů používáno hydrostatické řízení, které v plném rozsahu nahrazuje mechanické kuličkové řízení i řízení s namontovaným posilovačem. Usnadňuje vlastní řízení traktoru prostřednictvím hydraulické vazby mezi volantem a řídicími koly, a to za chodu i klidu motoru. Schéma hydrostatického řízení je uvedeno na obrázku 9.

Řízení je tvořeno hydrostatickou jednotkou, která je ovládaná volantem. Volant spojený s rotačním rozvaděčem a odměrným hydrogenerátorem rozděljuje a dávkuje tlakový olej z hlavního hydrogenerátoru přes potrubí do dvojčinného přímočarého hydromotoru. Současně rotační rozvaděč propojí cestu oleje z druhé strany pístu do nádrže, a tím se dvojčinný přímočarý hydromotor může pohybovat a natáčet řídicí kola. Tyto funkce pracují vždy závisle na sobě, dle směru otáčení volantu a směru jízdy stroje [7, 14].



Obrázek 9 – Schéma hydrostatického řízení [14].

## 2.5 Pneumatiky

Pneumatika tvoří spojovací článek mezi podložkou a traktorem. Přenáší hmotnost traktoru a připojeného nářadí, hnací a brzdicí momenty a boční síly na podložku. Současně je důležitým členem v pružicí soustavě. Proto musí být pneumatice věnována velká pozornost, neboť sebelepší konstrukce traktoru může mnoho ztratit např. na tahových vlastnostech díky nevhodné volbě pneumatik [6].

Pneumatiky jsou používány nejen v silniční dopravě, ale mají i široké zastoupení v zemědělství. Základní požadavky pneumatik v zemědělství jsou:

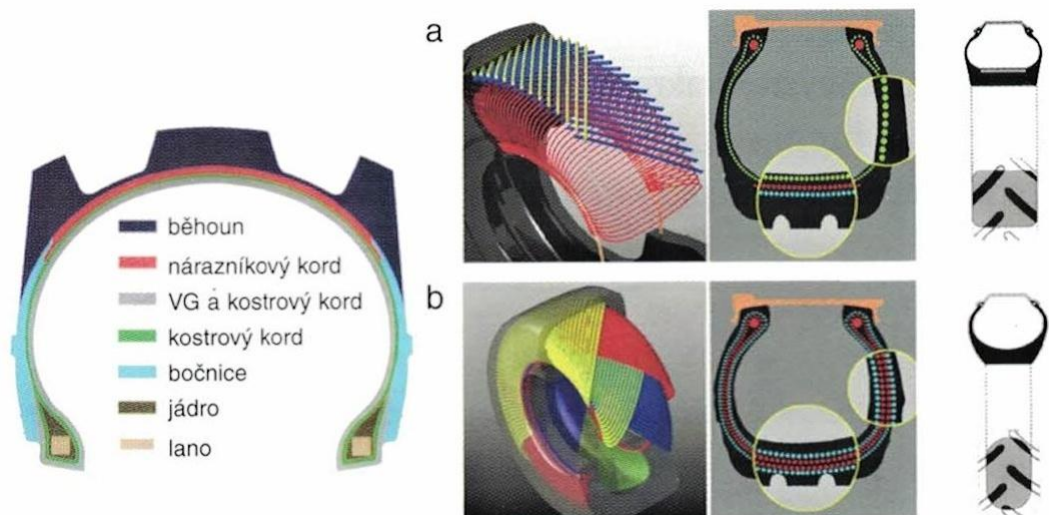
- zajištění nejlepších možných trakčních vlastností na různých površích,
- schopnost přenášet velké síly a momenty,
- samočisticí schopnost pneumatiky od částic půdy,
- co nejmenší negativní vliv na utužení půdy.

Konstrukce každé pneumatiky se skládá z vnitřní a venkovní části. Venkovní částí je dezén pneumatiky (část, která je v přímém styku se zemí) a bočnice zodpovědné za přenos radiálních sil a chránící vnitřní části pneumatiky. Vnitřní částí jsou kostrou pneumatiky a zodpovídají za její sílu. Skládají se z tzv. kordové vložky, která tvoří vrstvy uspořádané vůči sobě pod předem určeným úhlem. Pneumatika je nasazena na ráfku prostřednictvím tzv. patky [15].

## Konstrukce

V současné době zemědělské traktory používají mnoho druhů pneumatik, které se navzájem od sebe liší. Řez pláštěm pneumatiky a uspořádání kostry je znázorněno na obrázku 10. Prvním lišícím se znakem zemědělských pneumatik je jejich vnitřní struktura (kostra). Podle vnitřní struktury pneumatiky dělíme na radiální a diagonální. V diagonálních pneumatikách jsou kordové vložky z tuhého materiálu (ocel, nylon) kladeny křížem přes sebe a svírají s podélnou osou úhel 30 – 40°. Uspořádání kordonových vložek je střídané a vzájemně se prolínající. Hlavní výhodou těchto pneumatik je vysoká tuhost bočnic, což umožňuje přenést velká zatížení a současně zajišťuje dobrou odolnost proti poškození. Nevýhoda těchto pneumatik spočívá ve velkém utužení zemědělské půdy. Další nevýhodou je snížená citlivost pneumatiky, která má za následek špatné kopírování povrchu, po kterém se pneumatika odvaluje. Tato nevýhoda se projevuje vyšší tendencí k prokluzování a přenosu nižší trakční síly. Při jízdě na zpevněných plochách (asfaltové silnice) se diagonální pneumatiky vyznačují horším tlumením vibrací.

Vzhledem k těmto nevýhodám, jsou diagonální pneumatiky stále častěji nahrazovány radiálními, kde jsou kordové vložky kladeny kolmo na podélnou osu a u vnější vrstvy svírají s podélnou osou úhel 10 – 30°. Pneumatiky této konstrukce vykazují větší flexibilitu, a tudíž zlepšení přilnavosti k nerovnostem povrchu a lepší absorpci vibrací. Lepší flexibilita zajistí také větší styčnou plochu mezi pneumatikou a podložkou. Výsledkem je nižší tlak na podložku, tím pádem nižší utužení půdy. Kromě toho větší kontaktní plocha umožňuje dosáhnout lepších trakčních vlastností, zejména snížení prokluzu. Vzhledem k vysoké flexibilitě radiálních pneumatik není problematické snížit vnitřní tlak pneumatiky bez rizika jejího poškození. Jedinou nevýhodou radiálních pneumatik pro zemědělské traktory je jejich nižší odolnost proti mechanickému poškození [6, 15].



**Obrázek 10 – Řez pláštěm pneumatiky a uspořádání kostry: a – radiální, b – diagonální [7].**

Běhoun představuje nosnou část na vnějším obvodu pláště a vytváří styčnou plochu mezi pneumatikou a vozovkou. Má rozhodující význam pro konečné jízdní vlastnosti a zároveň musí chránit spodní části pneumatiky proti poškození. Je zhotoven z pryže odolné proti opotřebení. Pro správnou činnost má účelně vytvořený dezén, který zajišťuje spolehlivý styk pneumatiky s podložkou a ovlivňuje vlastnosti pneumatiky (prokluz, záběr, hloubku stopy a kontaktní tlak na podložku). Dle použití pneumatiky jsou používány různé vzorky dezénu.

Nárazník je umístěn mezi běhounem a horní částí kostry a absorbuje podstatnou část nárazů od vozovky. Obdobně jako kostra se skládá i nárazník z několika pogumovaných vložek z textilního, polyamidového či ocelového kordu. Vložky se několikanásobně překrývají a navzájem kříží, což vzájemně ovlivňuje dynamické vlastnosti pneumatiky. Především u radiálních pneumatik podstatně roste stabilita pneumatiky v obvodovém směru.

Patka tvoří zesílenou část, která dosedá na ráfek disku. Vytváří se ohnutím kostrových vláken kolem patních lan. Přenáší obvodové síly a zabraňuje pootočení vůči ráfku [13, 16].

## **2.6 Podvozky pásových traktorů**

Velká hmotnost traktorů a malá průchodnost terénem byly hlavními důvody pro vytvoření pásového podvozku patentovaného v roce 1904. Ve 21. Století se ale důvody používání pásového podvozku zcela odlišují. Snaha zvyšovat výkonnost traktorových souprav vedla k nárůstu výkonu motoru a hmotnosti traktoru. Pásový podvozek se stal jedním z řešení, jak účinněji přenést výkon motoru na podložku a snížit negativní účinky vyšší hmotnosti na půdu. Kromě přenosu výkonu na podložku a nízkého měrného tlaku se používají pásové modely také s ohledem na celkovou šířku stroje. Právě vícenásobnou montáží kol na nápravu se dosahuje vytvoření velké styčné plochy, a tím tedy plochy adhezní pro přenos výkonu. Například na evropských trzích je celková šířka strojů limitována legislativními pravidly a právě montáž pásových podvozků představuje vhodné řešení. Pásky se dodávají v různých šířkách, čímž se nabízejí různé výkonové kategorie traktorů pro řádkové kultury. Pásový podvozek jsou určeny zejména pro pohyb na zemědělských pozemcích. Z hlediska pohybu na asfaltových a betonových površích mají své limity ohledně komfortu u neodpružených typů podvozku a opotřebování pásů.[7, 17].

### **2.6.1 Konstrukce pásových podvozků**

Konstrukce podvozku dnešních pásových traktorů je buď rámová (dělený rám) nebo polorámová s mohutnou skříní převodovky a zadního mostu. V současné době se používá dvou koncepcí pásového podvozku, a to se dvěma nebo čtyřmi pásovými jednotkami. U koncepcí se dvěma pásovými jednotkami znázorněné na obrázku 11 je točivý moment motoru převeden přes převodovku a rozvodovku na zadní most a odtud na dvě pásový jednotky.



**Obrázek 11 – Traktor se dvěma pásovými jednotkami [5].**

U koncepce se čtyřmi pásovými jednotkami znázorněné na obrázku 12 je točivý moment z převodovky rovnoměrně rozdělen na obě hnací nápravy s rozvodovkou, diferenciálem a koncovými převody. Obě části traktoru jsou vzájemně spojeny pomocí středového kloubu, který umožňuje řízení a zároveň natáčení traktoru v příčné rovině i pohyb nahoru a dolů. Pro vhodné rozložení tahového výkonu má podvozek umístěný tahový bod přesně ve svém středu [18].



Obrázek 12 – Traktor se čtyřmi pásovými jednotkami.

### 2.6.2 Pásové jednotky

Pásové jednotky znázorněné na obrázku 13 přenáší hnací sílu motoru na podložku. Skládají se z centrálního nosníku, hnacího a napínacího kola, středové vodící kladky, napínacího mechanismu a pásu. Hnací síla motoru je převedena na hnací kolo, odkud se přenáší na pás. Pásky podvozku jsou poháněny třením mezi pásem a hnacím kolem o velkém průměru (zvýšení účinnosti třecí plochy) nebo pomocí zubů (pryžových bloků) zapadajících do výřezů v hnacím kole. Hnací kola jsou dodávána výrobcem v různých typech v závislosti na podmínkách provozu. [6].



1 - hnací kolo, 2 - napínací kolo, 3 - centrální nosník, 4 - středové vodící kladky, 5 - napínací mechanismus

Obrázek 13 – Pásové jednotky [6].



## Challenger Mobil-Trac

Podvozek Challenger Mobil-Trac znázorněný na obrázku 14 se skládá ze dvou samostatných pásových jednotek. Pásové jednotky jsou samonosné a k rámu traktoru jsou připojeny pouze pomocí zadních náprav a přední spojovací tyče. Díky této konstrukci lze snadno měnit rozchod podvozku. Centrální nosník je od podvozku oddělen pomocí gumotextilních jednotek, které fungují jako odpružení a absorbují nárazy. Aby se levý a pravý pás mohly kývat a nezávisle na sobě zvedat a spouštět, je podvozek opatřen robustním stabilizátorem. Centrální nosník se může sklonit až o osm stupňů, což pásům dovoluje kopírování terénu a traktoru plynulou jízdu přes nerovnosti. Komfort jízdy zvyšuje i odpružení pojezdových kladek, díky němuž se mohou přizpůsobovat zvlněnému terénu. Automatické napínání pásu zajišťuje hydraulický systém pomocí napínacího kola.



Obrázek 14 – Pásová jednotka Mobil-Trac.

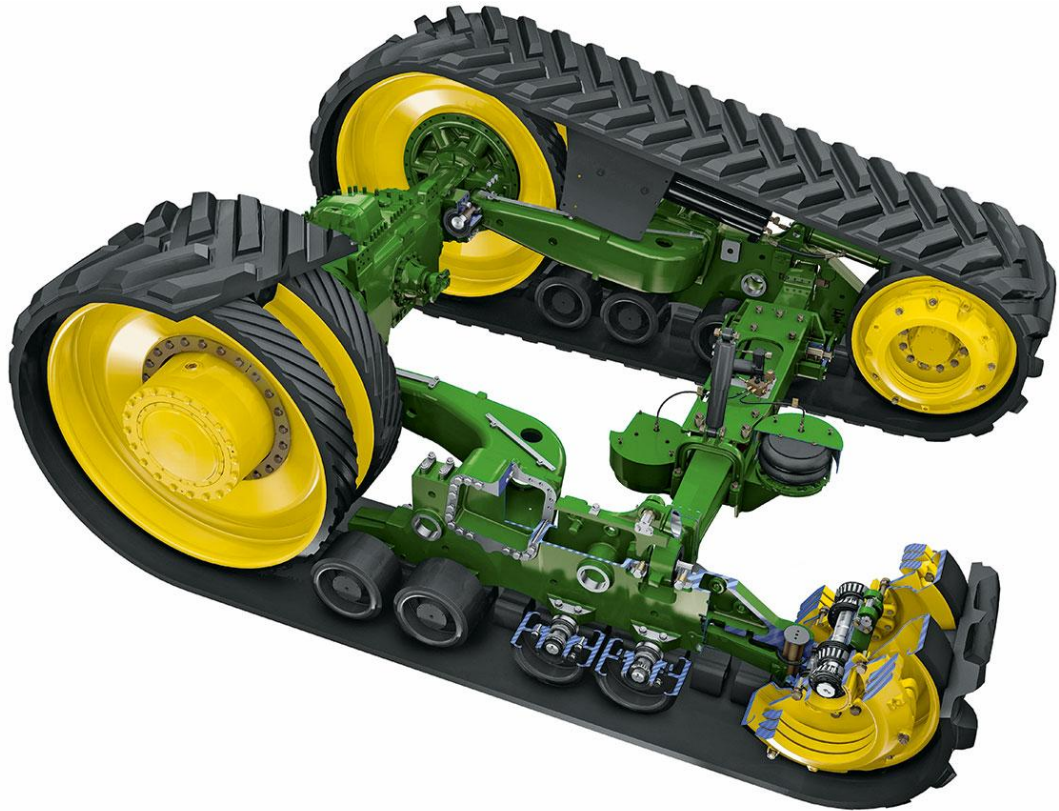
Díky akvizici značky Challenger nabízí Fendt traktory s pásovým podvozkem ve vlastních barvách. Pásový podvozek traktoru Fendt MT, znázorněný na obrázku 15, je odpružený pomocí robustní vinuté pružiny a integrovaného tlumiče, které mají za úkol zachycovat nárazy a vibrace. Přídavný tlumič absorbuje nárazy při maximálním výkyvu jednotky. Tlumiče spolu s pružinou zajišťují optimální účinnost odpružení a zároveň vymezují dráhu pružení. Stabilizátor na principu panhardské tyče propůjčuje podvozku příčnou stabilitu. Toto řešení v sobě skrývá systém SmartRide, který zvyšuje pružicí dráhu a každá pásová jednotka se může kývat v rozmezí jedenácti stupňů [19, 20, 21].



**Obrázek 15 – Odpružení pásového podvozku Fendt MT [5].**

### **John Deere 9RT**

Pásové traktory John Deere řady 9RT využívají systému odpružení AirCushion, které je tvořeno vahadlem a kyvným ramenem. Vahadlo je uloženo pohyblivě k pásu prostřednictvím otočného bodu s robustními pouzdry. Tlumení nárazů zajišťují dva pneumatické měchy doplněné o tlumič kmitů. Systém odpružení znázorňuje obrázek 16. Pásové jednotky jsou podobné konstrukce jako u pásového podvozku Mobil-Trac [22, 23].



**Obrázek 16 – Pneumatické odpružení celého rámu John Deere 9RT [23].**

### **Case Quadtrac**

Pásové jednotky Case Quadtrac mají otevřený design hnacího kola i pojezdových kladek, což vede k tomu, že se snadno čistí i v těžkých podmínkách. Hnací i napínací kola jsou vyrobena z litiny, která odvádí teplo. Ze stejného materiálu jsou vyrobeny i pojezdové kladky. Tři pojezdové kladky o menším průměru jsou uloženy mezi dvojicí kladek o větším průměru, na nichž dochází k ohýbání pásu. Trojice pojezdových kladek se může díky systému odpružení vertikálně pohybovat, což zlepšuje komfort jízdy a kopírování povrchu půdy. Pásky mají široké vnitřní zuby, jimiž spolehlivě zabírají do nahoře umístěného hnacího kola. Za trvale správné napnutí zodpovídá systém automatického napínání pásů. Pásová jednotka Case Quadtrac je znázorněna na obrázku 17 [18, 24].



Obrázek 17 – Pásová jednotka Case Quadtrac.

### **John Deere 9RX**

Pásové jednotky John Deere mají o 20 procent delší pásy, než Case Quadtrac. Hnací kolo umístěné v horní části pásové jednotky má velký průměr a svými žebry zabírá do osmi výstupků ve střední části pásu. Uprostřed mezi vodícími kladkami jsou umístěny dvě opěrné kladky, které jsou bezúdržbové. Olej se v nich nemění, pouze kontroluje. Středové vodící kladky zajišťují maximální kontakt pásů s půdou. Díky velké rozteči napínacích kol má plocha, na níž pás dosedá na půdu, značnou délku, a to 218 centimetrů. Vedení pásu se seřizuje pomocí úhlu natočení přední vodící kladky otáčením šestihranu jištěného jediným šroubem. Pásová jednotka John Deere 9RX je znázorněna na obrázku 18 [25, 26, 27].



Obrázek 18 – Pásová jednotka John Deere 9RX.

### **2.6.3 Odpružení pásových traktorů**

#### **2.6.3.1 Mechanické odpružení kabiny**

System odpružení kabiny traktorů John Deere řady 9RX je znázorněn na obrázku 19. Spočívá v paralelogramovém zavěšení s příčnou panhardskou tyčí a čtyřmi vinutými pružinami s uvnitř vedenými tlumiči. Zdvih odpružení dosahuje až 10 cm [27, 28].



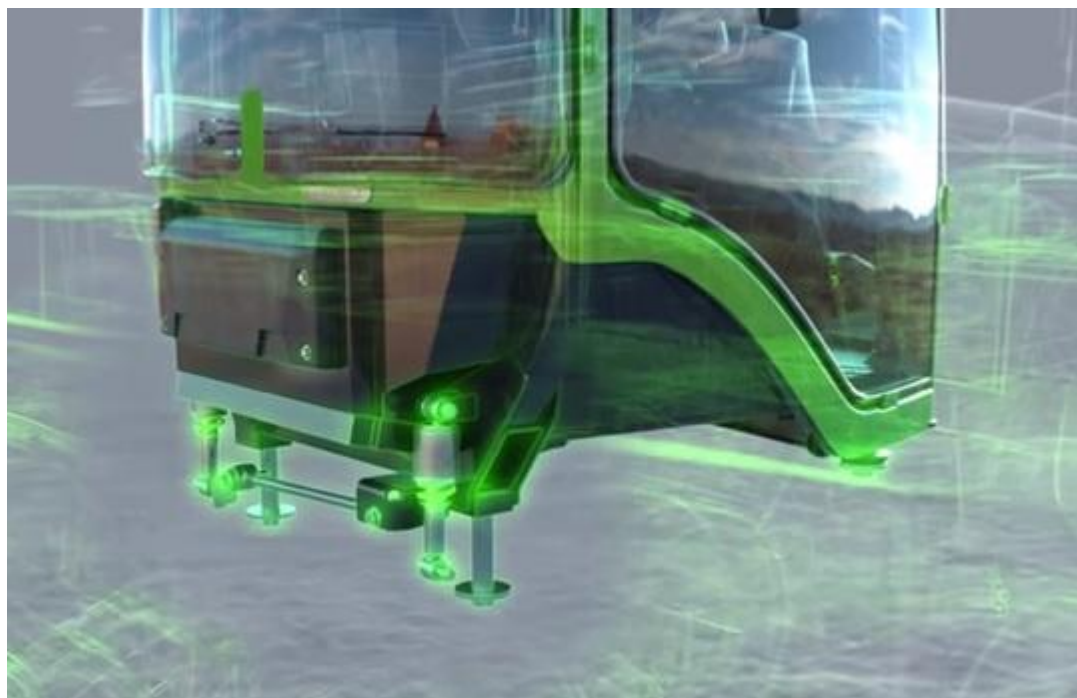
**Obrázek 19 – Odpružení kabiny John Deere 9 RX [27].**

Case Quadtrac využívá čtyřbodové odpružení kabiny znázorněné na obrázku 20. Pro zvýšení boční stability při pružení využívá Case stabilizační pandhardské tyče. [29, 30].



**Obrázek 20 – Odpružení kabiny Case Quadtrac [31].**

Traktory Fendt MT disponují odpružením kabiny ve dvou bodech znázorněným na obrázku 21. V přední části se nachází pryžové silentbloky a vzadu pak vinuté pružiny s integrovanými tlumiči nárazů. Celková pružicí dráha v zadní části kabiny činí 98 milimetrů, což dovoluje účinně absorbovat nárazy jdoucí od půdy bezprostředně přes tuhou zadní nápravu [5, 20].



**Obrázek 21 – Odpružení kabiny Fendt MT [5].**

#### **2.6.4 Pásky**

Pásky jsou pryžové s ocelovými vlákny a šířkou 400 až 920 milimetrů. Na vnější straně jsou opatřeny šipovým dezénem s možností výběru podle pracovního povrchu. Uprostřed vnitřní strany jsou pryžové bloky, které zlepšují vedení pásu a snižují riziko příčného posuvu. Velká plocha pásů (1,9 až 3,8 m<sup>2</sup>) umožňuje snížit velikost středního kontaktního tlaku na 35 až 70 kPa. Nejvyšší hodnoty kontaktního tlaku mohou být ovšem dvakrát až třikrát vyšší, neboť hmotnost traktoru je na pás přenášena přes hnací a napínací kola a střední vodící kladky. Ze silového řešení pásového traktoru vyplývá, že s rostoucí tahovou silou se normálová reakce posouvá k zadnímu hnacímu kolu. Tím se mění také tlakový obrazec pod pásky. Konstrukce pryžového pásu je znázorněna na obrázku 22 [6, 7].



**Obrázek 22 – Pryžový pás Camso [32].**

Společnost Continental začala s výrobou chytrých pásů. Jejich funkčnost spočívá v čidle teploty, které je integrováno do pásových jednotek používaných na zemědělských traktorech. Vyhodnocením informace o teplotě je dáván jasný signál o zvýšení namáhání pásu zejména při jízdě po silnici. Udržení správné provozní teploty znamená možnost zvýšení přepravní rychlosti a životnosti pásu [33].

### **2.6.5 Řízení pásových traktorů**

Řízení pásových traktorů může být diferenciální nebo kloubové. Diferenciální řízení využívá vlastností diferenciálního planetového převodu uloženého v zadním mostu. Je založeno na regulaci otáček korunového kola hydrostatickým převodníkem. Po přesunutí řadicí páky do parkovací polohy je řízení uzamčeno, aby nedošlo při náhodném kontaktu s volantem k pootočení traktoru. Konstrukce kloubového řízení je velmi podobná kolovému traktoru. Odlišuje se podélným umístěním přímočarých hydromotorů, které zajišťují natáčení rámu vůči sobě.

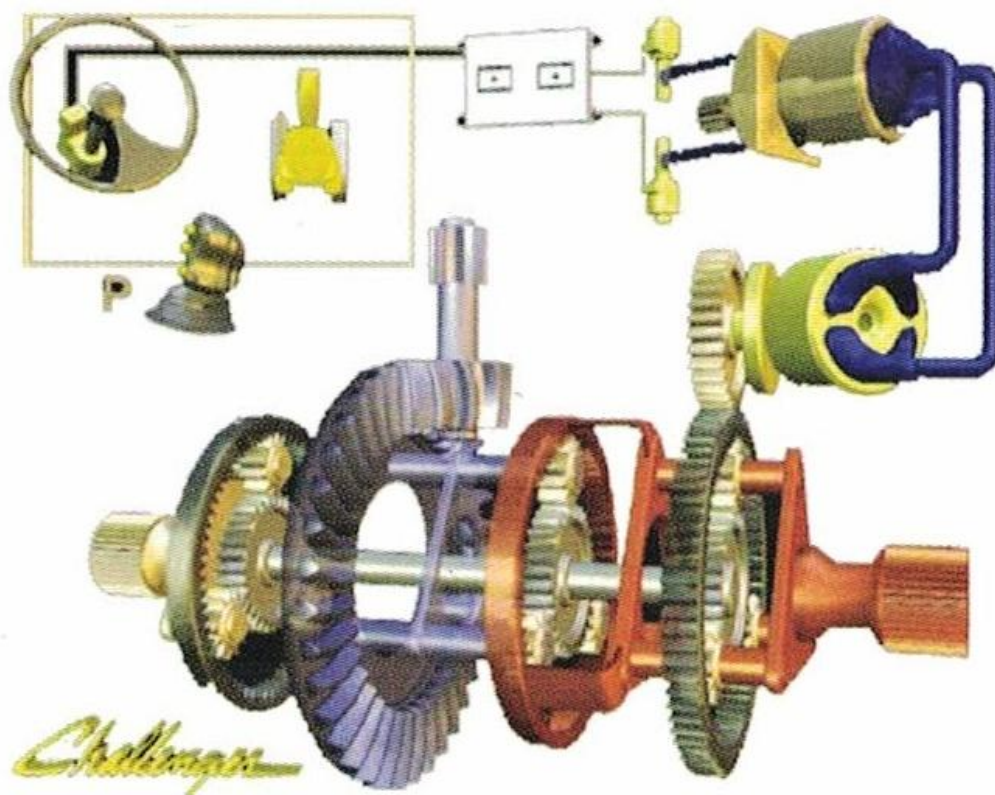
#### **2.6.5.1 Hydromechanický diferenciální převod**

Mechanismus řízení s hydrostatickým převodem je umístěn mezi kuželovým převodem rozvodovky a hnacími koly pásů. Systém řízení umožňuje plynulou změnu rychlosti jednotlivých pásů, a tím i plynulou změnu směru jízdy traktoru. Uvedený převod zajišťuje také otáčení traktoru na místě pohybem pásů v opačném směru.

Mechanismus řízení pásového traktoru Challenger je znázorněn na obrázku 23. Z obrázků je patrné, že přenos točivého momentu na pásy je zajišťován pomocí tří planetových převodů R, Q, S a hydrostatickým převodem,

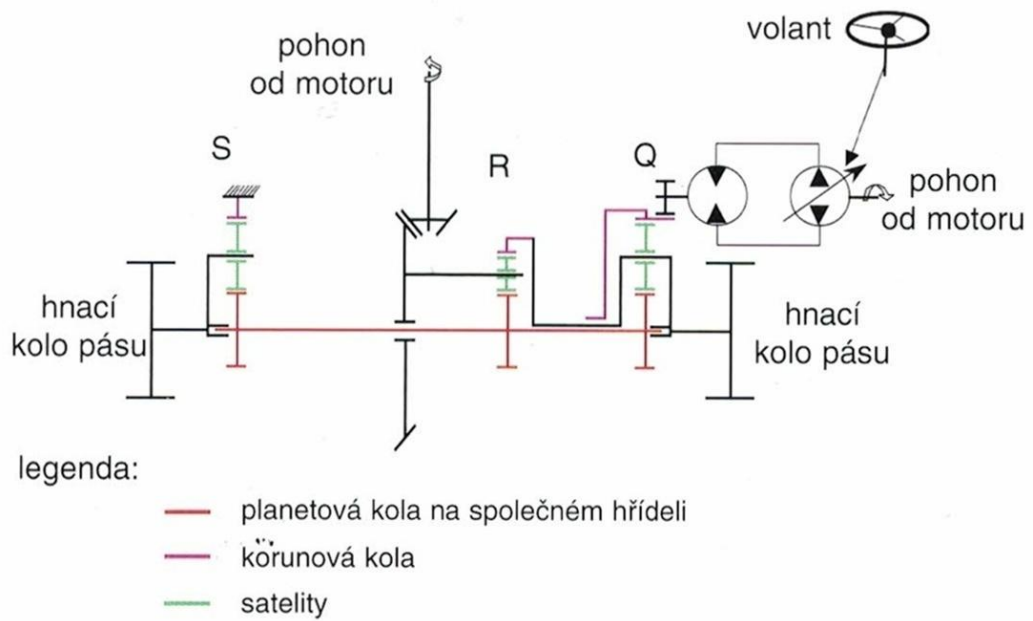


který může plynule měnit otáčky korunového kola planetového převodu. Tlakový olej je dodáván hydraulickým čerpadlem, jehož činnost je řízena elektrickou jednotkou. Informace o rychlosti a směru natočení volantu poskytují řídicí jednotce snímače natočení volantu. Při přímé jízdě se celý výkon motoru přenáší mechanicky, hydrostatický převod je v činnosti jen při otáčení volantem. To znamená, že korunové kolo, spojené s hydrostatickým převodem, se nebude při přímé jízdě otáčet.



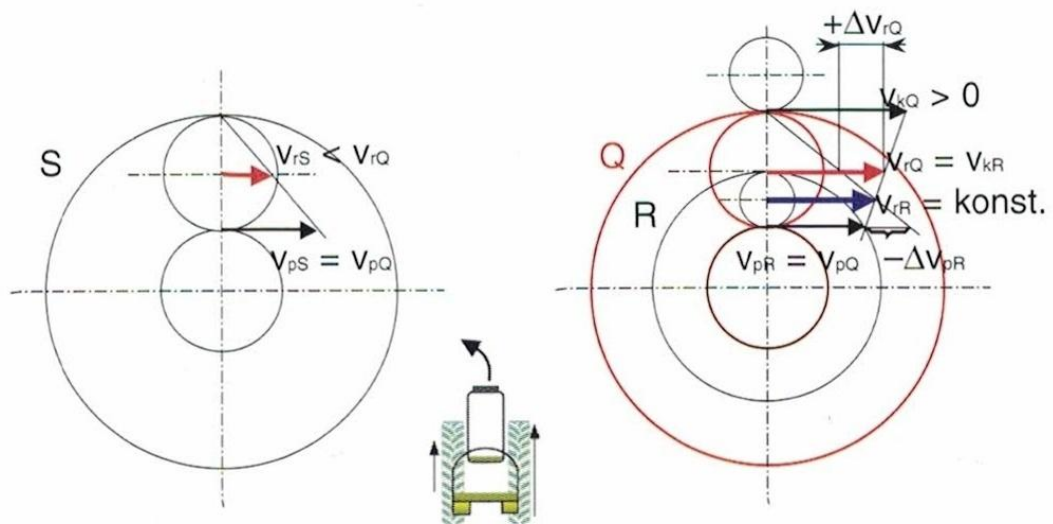
Obrázek 23 – Hydromechanické řízení traktoru Challenger [6].

Princip přenosu točivého momentu motoru na hnací kola pásu je možné vidět na obrázku 24. Pohon od motoru rozděluje diferenciální planetový převod (R) mezi jednoduchý planetový mechanismus (S) a planetový převod (Q), který se může chovat jako jednoduchý nebo diferenciální. Pokud je korunové kolo poháněno hydrostatickým převodem, jde o diferenciální převod. Při přímé jízdě traktoru není hydrostatický převod v činnosti a planetový převod pracuje jako jednoduchý převod.



Obrázek 24 – Schéma řízení pásového traktoru Challenger [6].

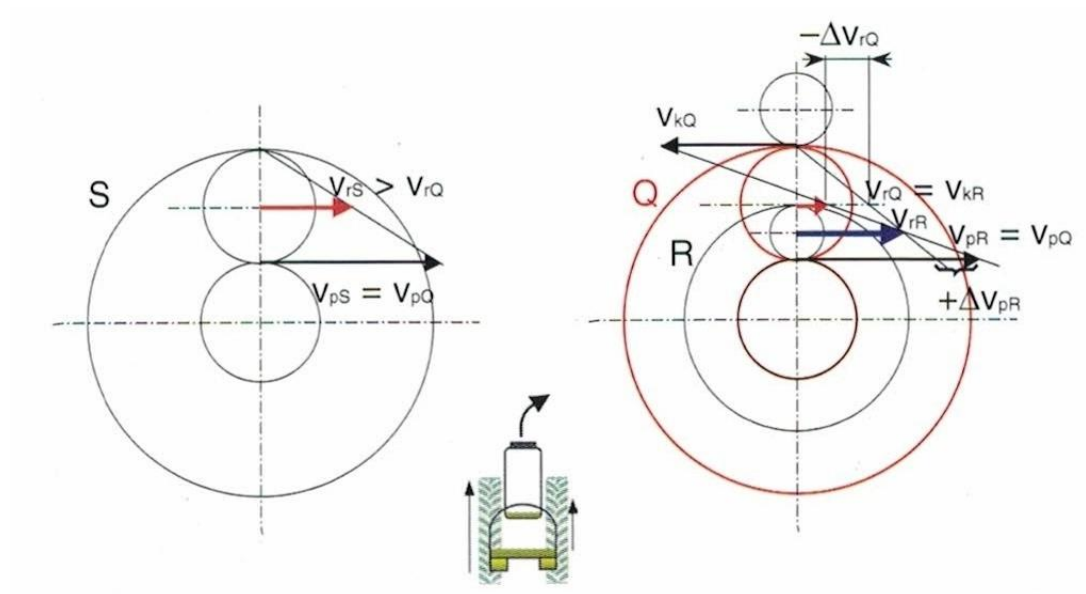
Pootočí-li řidič volantem vlevo, hydrostatický převod začne otáčet korunovým kolem planetového převodu Q, čímž se zvýší rychlost unášeců satelitů o  $\Delta v_{rQ}$ . Zároveň se sníží obvodová rychlost planetových kol převodu R o  $\Delta v_{pR}$ , což se projeví snížením obvodové rychlosti unášече satelitů převodu S. Rychlost pravého pásu se zvýší a levého sníží. Traktor zatáčí vlevo. Na obrázku 25 jsou vyznačeny vektory rychlostí jednotlivých částí planetových převodů.



Obrázek 25 – Vektory rychlostí planetového mechanismu řízení při zatáčení vlevo [6].

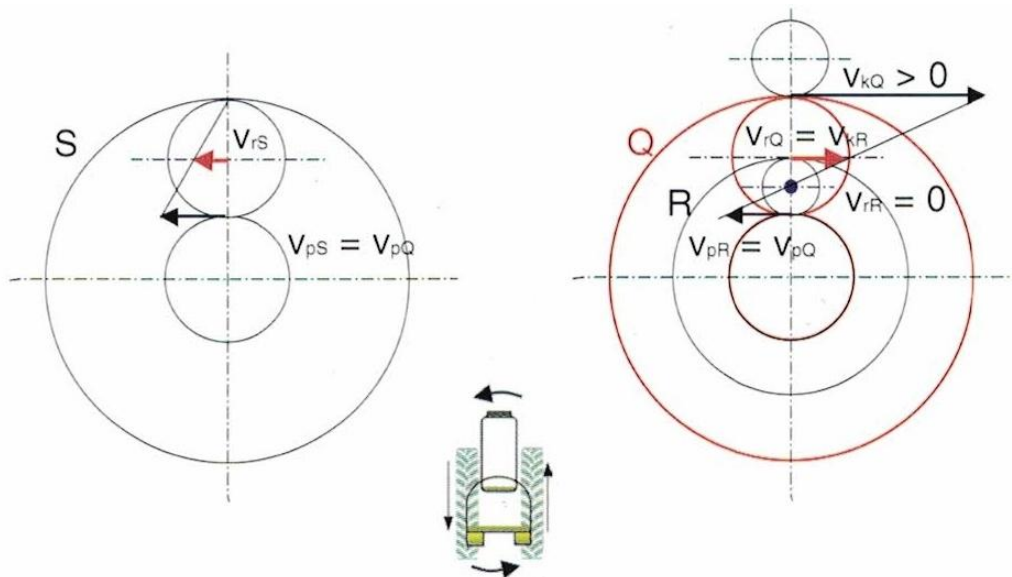
Při otáčení volantem vpravo se změni smysl otáčení korunového kola planetového převodu Q. Rychlost unášече satelitů převodu Q se sníží o  $\Delta v_{rQ}$ ,

současně se zvýší obvodová rychlost planetových kol převodu R o  $\Delta v_{pR}$ . Dojde ke zvětšení rychlosti unášeče satelitů převodu S, levý pás se tím pádem točí rychleji a traktor zatáčí vpravo. Na obrázku 26 jsou vyznačeny vektory rychlostí jednotlivých částí planetových převodů.



Obrázek 26 – Vektory rychlostí planetového mechanismu řízení při zatáčení vpravo [6].

System řízení traktoru Challenger umožňuje také otáčení na místě. Hydrostatický převod pohání korunové kolo planetového převodu Q. Unášeč satelitů planetového převodu R stojí. Satelity převodu R stojí, otáčejí se pouze kolem své osy a roztáčí unášeč satelitů převodu Q. Současně se také otáčí planetová kola, ale v opačném směru. Poněvadž se planetová kola převodů Q a S otáčejí v opačném směru, jsou vektory rychlostí unášečů satelitů planetových převodů Q a S opačné, což způsobí otáčení traktoru na místě. Vektory rychlostí planetového mechanismu řízení při zatáčení na místě jsou znázorněny na obrázku 27 [6, 7, 34].



Obrázek 27 – Vektory rychlostí planetového mechanismu řízení při zatáčení na místě vlevo [6].

### 2.6.5.2 Kloubové řízení

Konstrukce kloubového řízení je velmi podobná kolovému traktoru. Odlišuje se podélným umístěním přímočarých hydromotorů, které zajišťují natáčení rámu vůči sobě. Jedná se o hydrostatické řízení, jehož princip je popsán v kapitole 2.4.

Pásové traktory Case Quadtrac používají kloubové řízení, kde přední a zadní část podvozku jsou vůči sobě natáčeny pomocí dvou podélně umístěných axiálních hydromotorů. Obě poloviny traktoru se mohou natáčet doprava či doleva, a to ve značném úhlu  $38^\circ$ , což tahači propůjčuje dobrou manévrovatelnost. Vnitřní průměr otáčení činí 5,7 metru. Aby se mohly obě části natočit až těsně k sobě, má Quadtrac schůdky do kabiny v natáčecím provedení. Kloubové spojení Case Quadtrac je znázorněno na obrázku 28.



**Obrázek 28 – Kloubové spojení Case Quadtrac [35].**

Pásové traktory John Deere RX využívají také systém hydrostatického řízení, které lze doplnit o systém Active Command Steering. Převod i odezva volantu jsou proměnlivé. Při otáčkách v pomalých rychlostech jde volant zlehka a traktor se dokáže otočit na poloměru 6,2 metru. Jakmile se rozjede rychleji, řízení ztuhne a volant má větší odezvu.

Výhodou kloubového řízení oproti hydromechanickému diferenciálnímu převodu je zatáčení s minimální ztrátou trakce a větší šetrností k půdě při otáčení [24, 25].

## **2.7 Polopásové traktory**

### **Case RowTrac**

Značka Case IH vyvíjí již po dobu osmnácti roků svou technologii pásových podvozků. Od začátků v roce 1996 se až do současnosti uplatňuje na traktorech řady Quadtrac, Steiger Rowtrac, Magnum Rowtrac a jako výbava na přání u sklízecích mlátiček Axial-Flow.

Pro zadní nápravu Rowtracu, znázorněnou na obrázku 29, byly vyvinuté pásové jednotky pracující na podobném principu jako u tahačů Quadtrac: s nahoře umístěným hnacím kolem, pozitivním pohonem a trojicí vodicích kladek. Pásové jednotky mohou být osazeny pásy o šířce 610 nebo 762 milimetrů. Výbava pásy místo koly znamená výrazné snížení prokluzu, což vede i ke zvýšení pojezdové rychlosti a lepšímu využití výkonu motoru. Na druhou stranu je nutné přes nápravu přenášet vyšší točivý moment a dochází k jejímu většímu namáhání. Proto je Rowtrac osazen zesílenou zadní nápravou. Kombinaci pásů s pneumatikami zvolil Case IH proto, aby se traktor mohl snadněji otáčet a přesto si zachoval i v průběhu zatáčení svůj tahový výkon. Nízkotlaké pneumatiky pak spolu s inovovaným systémem odpružení přední nápravy zvyšují komfort jízdy. Rowtrac se otáčí plynule jako kolové stroje a má rovněž dobrou říditelnost [29, 36].



Obrázek 29 – Polopásový traktor Case s Rowtrac [31].

### **Now Holland SmartTrax**

Mezi další zástupce polopásových podvozků lze zařadit firmu NewHolland, která se zabývá technologií gumových pásů Smarttrax. Tato technologie se uplatňuje u traktorů řady T8 a dále i u sklízecích mlátiček. Polopásový podvozek je znázorněn na obrázku 30.

Pásový podvozek Smarttrax se skládá z centrálního nosníku, hnacího a napínacího kola a třech vodících kladek. Je zde využit automatický systém hydraulického napínání pásů.

Modely Smarttrax T8 představují pokrok v konstrukci konvenčních traktorů. Kombinují výhodu kolového traktoru s flotací a tahovými vlastnostmi pásového traktoru. Smarttrax může být vybaven pásy o šířce 45,7; 61 nebo 76,2 centimetrů [37].



**Obrázek 30 – Polopásový traktor NewHolland se Smarttrax [38].**

### **Claas Terra trac**

Firma Claas vyvinula polopásový traktor s plným odpružením celého stroje pod označením Axion 900 Terra Trac, znázorněným na obrázku 31. Zakládá se na technologii známé ze sklízecích mlátiček, která však byla speciálně přizpůsobena požadavkům traktoru. Pásová jednotka využívá hydropneumatické odpružení, znázorněné na obrázku 32. Z hlediska odpruženého podvozku kombinuje Axion 900 Terra Trac výhody pásového traktoru s ohledem na trakci a šetrnost k půdě s pohodlnějšími jízdními vlastnostmi běžného standardního traktoru. Podvozek díky jednotlivě odpruženým vodícím kladkám zajišťuje trvalý kontakt s půdou a maximální kontaktní plochu každého pásu po celé jeho délce i šířce [39, 40].





Obrázek 31 – Polopásový traktor Claas Terra Trac [41].



Obrázek 32 – Hydro-pneumatické odpružení Terra Trac [42].

### **3 Cíl práce**

Cílem práce je hodnocení využití výkonných traktorů s pásovým podvozkem v podniku zemědělské prvovýroby během hospodářského roku.

Konkrétně se práce zabývá využitím pásových traktorů Challenger MT 865C a Challenger MT 765C pro pracovní operace v průběhu hospodářského roku.

Dále je práce doplněna charakteristikou podniku, hodnocení výkonností a exploatačních ukazatelů vybraných pracovních operací pásových traktorů a hodnocení z hlediska investičních a provozních nákladů.

## **4 Metodika**

### **4.1 Využití pásových traktorů**

Zjišťování informací týkajících se využití traktorů s pásovým podvozkem ve firmě Agro Kmínek spol. s r. o. se bude provádět během hospodářského roku 2017. Potřebné informace se získají od samotné obsluhy stroje, která je bude monitorovat a zapisovat do předem připravených formulářů. Na konci každého dne budou zapisovány tyto údaje:

- datum, kdy byla práce uskutečněna,
- počet pracovních hodin,
- obdělaná plocha,
- druh pracovní operace.

Doplňující informace ohledně obdělané plochy a počtu pracovních hodin budou zjišťovány z interní paměti navigace Topcon, kterou jsou pásové traktory vybaveny.

### **4.2 Určení výkonností a průměrné spotřeby pohonných hmot**

#### **4.2.1 Výkonnosti mobilní soupravy**

Výkonnost mobilních souprav patří mezi nejdůležitější ukazatele využití. Mobilní soupravu lze charakterizovat jako spojení mechanizačního prostředku s mobilním energetickým prostředkem. Mobilní soupravy jsou nejvíce ovlivňovány agrotechnickými požadavky, a to hlavně dodržováním agrotechnických lhůt.

Výkonnost mobilní soupravy lze definovat jako množství práce vykonané za časovou jednotku. Druhy výkonností dělíme dle jejich získání na teoretickou nebo skutečnou. Teoretická výkonnost mobilní soupravy je výkonnost při plném využití konstrukčního záběru stroje, teoretické rychlosti jízdy a času nasazení. Skutečná výkonnost mobilní soupravy je výkonnost při konkrétním využití konstrukčního záběru, rychlosti a času nasazení soupravy v konkrétních provozních podmínkách.

Výkonnosti se vyjadřují v jednotkách plochy, objemu nebo hmotnosti za časovou jednotku (hodina, směna, den, sezóna, rok). V případě mého měření u mobilních souprav při polních pracích udávám výkonnost v plošných jednotkách ( $\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$ ). Metodika pro výpočet plošných výkonností je vypracována dle odborného textu [43].

### **Plošná výkonnost efektivní $pW_1$**

Plošná výkonnost efektivní mobilních souprav je výkonnost při technicky možném využití záběru, rychlosti a při plném využití času nasazení soupravy. Při plošné výkonnosti se neuvažují časové ztráty. Jedná se tedy o maximální výkonnost. Plošná výkonnost efektivní se vypočítá dle vzorce (1), technicky možný pracovní záběr dle vzorce (2) a technicky možná pracovní rychlost dle vzorce (3.)

$$pW_1 = B_p \cdot v_p \cdot 0,36 \quad (1)$$

$pW_1$  – plošná výkonnost efektivní [ $\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$ ],

$B_p$  – technicky možný pracovní záběr [m],

$v_p$  – technicky možná pracovní rychlost [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ].

$$B_p = B_k \cdot k_{kz} \quad (2)$$

$B_p$  – technicky možný pracovní záběr [m],

$B_k$  – konstrukční záběr mobilní soupravy [m],

$K_{kz}$  – koeficient využití konstrukčního záběru.

$$v_p = v_t \cdot \left(1 - \frac{e}{100}\right) \quad (3)$$

$v_p$  – technicky možná pracovní rychlost [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ],

$v_t$  – teoretická pracovní rychlost [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ],

$e$  – prokluz [%].

### **Plošná výkonnost operativní $pW_{02}$**

Plošnou výkonnost operativní získáme vynásobením plošné výkonnosti efektivní se součinitelem využití operativního času. Součinitel využití operativního času se vypočítá dle vzorce (4). Čas operativní se skládá z času hlavního  $T_1$  a času vedlejšího  $T_2$  a vypočítá se dle vzorce (5). Plošná výkonnost operativní se vypočítá dle vzorce (6).

$$K_{02} = \frac{T_1}{T_{02}} \quad (4)$$

$K_{02}$  – součinitel využití operativního času

$$T_{02} = T_1 + T_2 \quad (5)$$

$T_{02}$  – čas operativní [h],

$T_1$  – čas hlavní [h],

$T_2$  – čas vedlejší [h].

$$pW_{02} = pW_1 \cdot K_{02} \cdot 0,36 \quad (6)$$

$pW_{02}$  – plošná výkonnost operativní [ha.h<sup>-1</sup>],

$pW_1$  – plošná výkonnost efektivní [m.s<sup>-1</sup>].

#### **Plošná výkonnost produktivní $pW_{04}$**

Plošnou výkonnost produktivní získáme vynásobením plošné výkonnosti efektivní se součinitelem využití produktivního času dle vzorce (9). Součinitel využití produktivního času se vypočítá dle vzorce (7). Produktivní čas je složen z času hlavního  $T_1$ , času vedlejšího  $T_2$ , času potřebného k údržbě  $T_3$  a času potřebného k odstranění poruch  $T_4$ . Jeho hodnotu dostaneme ze vzorce (8).

$$K_{04} = \frac{T_1}{T_{04}} \quad (7)$$

$K_{04}$  – součinitel využití produktivního času.

$$T_{04} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \quad (8)$$

$T_{04}$  – čas produktivní [h],

$T_1$  – čas hlavní [h],

$T_2$  – čas vedlejší [h],

$T_3$  – čas potřebný pro provedení údržby [h],

$T_4$  – čas potřebný k odstranění poruch [h].

$$pW_{04} = pW_1 \cdot K_{04} \cdot 0,36 \quad (9)$$

$pW_{04}$  – plošná výkonnost produktivní [ha.h<sup>-1</sup>],

$pW_1$  – plošná výkonnost efektivní [m.s<sup>-1</sup>].

### **Plošná výkonnost provozní $pW_{07}$**

Plošnou výkonnost provozní získáme vynásobením plošné výkonnosti efektivní se součinitelem využití celkového času dle vzorce (12). Součinitel využití celkového času se vypočítá dle vzorce (10). Celkový čas vypočítáme podle vzorce (11) z času hlavního  $T_1$ , času vedlejšího  $T_2$ , času potřebného k údržbě  $T_3$ , času potřebného k odstranění poruch  $T_4$ , časových prostojů zaviněných obsluhou  $T_5$ , času potřebného k přemístění mobilní soupravy na pozemek  $T_6$  a z času ostatních prostojů  $T_7$ .

$$K_{07} = \frac{T_1}{T_{07}} \quad (10)$$

$K_{07}$  – součinitel využití celkového času.

$$T_{07} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 \quad (11)$$

$T_{07}$  – čas celkový [h],

$T_1$  – čas hlavní [h],

$T_2$  – čas vedlejší [h],

$T_3$  – čas potřebný pro provedení údržby [h],

$T_4$  – čas potřebný k odstranění poruch [h],

$T_5$  – čas prostojů zaviněných obsluhou [h],

$T_6$  – čas potřebný k přemístění zemědělského stroje na pozemek [h],

$T_7$  – čas ostatních prostojů [h].

$$pW_{07} = pW_1 \cdot K_{07} \cdot 0,36 \quad (12)$$

$pW_{07}$  – plošná výkonnost provozní [ $\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$ ],

$pW_1$  – plošná výkonnost efektivní [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ].

#### 4.2.2 Průměrná spotřeba pohonných hmot

Průměrnou spotřebu pohonných hmot lze získat podílem doplněného paliva a množstvím sklizené plochy dle vzorce (13). Množství potřebného (doplněného) paliva stanovíme tak, že při údržbě doplníme palivo až po hrdlo nádrže, provedeme určitou pracovní činnost, a po jejím ukončení opět doplníme palivo až po hrdlo nádrže. Hodinová spotřeba paliva se vypočítá dle vzorce (14) [7].

$$m = \frac{V}{S} \quad (13)$$

$m$  – průměrná spotřeba pohonných hmot [ $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ ],

$V$  – objem doplněného paliva [ $\text{l}$ ],

$S$  – obdělávaná plocha [ $\text{ha}$ ].

$$M_{ph} = \frac{P_e \cdot m_{pe}}{\rho_p} \cdot 10^{-3} \quad (14)$$

$M_{ph}$  – hodinová spotřeba paliva [ $\text{l}\cdot\text{h}^{-1}$ ],

$P_e$  – efektivní výkon motoru [ $\text{kW}$ ],

$m_{pe}$  – efektivní měrná spotřeba paliva [ $\text{g}\cdot\text{kWh}^{-1}$ ],

$\rho_p$  – měrná hmotnost paliva [ $\text{kg}\cdot\text{l}^{-1}$ ].

### 4.3 Ekonomické hodnocení

Ekonomické hodnocení vychází z rozboru fixních a variabilních nákladů. Výsledkem zjištěných nákladů a ceny práce na trhu lze určit minimální roční využití hodnoceného stroje. Metodika pro výpočet fixních a variabilních nákladů je vypracována dle interního učebního textu [44].

#### 4.3.1 Fixní náklady

Fixní náklady se skládají z nákladů na amortizaci, zúročení vlastního kapitálu, nákladů na garážování a nákladů na povinné ručení. Tyto náklady jsou nezávislé na ročním využití. Fixní náklady získáme dle vzorce (15).

$$rN_f = rN_a + rN_{zu} + rN_{pr} + rN_g \quad (15)$$

$rN_f$  – fixní náklady [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$rN_a$  – náklady na amortizaci [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$rN_{zu}$  – náklady na zúročení [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$rN_{pr}$  – náklady na povinné ručení [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$rN_g$  – náklady na garážování [Kč.rok<sup>-1</sup>].

#### Náklady na amortizaci

Náklady na amortizaci, tedy postupné snižování hodnoty pracovních prostředků vyjadřující jejich opotřebování během provozu, získáme z pořizovací ceny stroje a roční odpisové sazby ze vzorce (16).

$$rN_a = \frac{C_s \cdot a_i}{100} \quad (16)$$

$rN_a$  – náklady na amortizaci [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$C_s$  – pořizovací cena stroje [Kč],

$a_i$  – roční odpisová sazba [%].



### **Náklady na zúročení**

Náklady na zúročení jsou fiktivní náklady způsobené ušlými příležitostmi. Jedná se tedy o započítání ušlých úroků z peněz, za které byl stroj pořízen. Náklady na zúročení se vypočítají dle vzorce (17).

$$rN_{zu}(6) = 0,5 \cdot C_s \cdot \frac{zu}{100} \quad (17)$$

$rN_{zu}$  - roční náklady na zúročení [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$C_s$  - pořizovací cena stroje [Kč],

$zu$  - zúročení [%].

### **Náklady na povinné ručení**

Náklady na povinné ručení jsou dány zákonem a majitelem zvolenou pojišťovnou.

$rN_{pr}$  - roční náklady na povinné ručení [Kč.rok<sup>-1</sup>].

### **Náklady na garážování**

Náklady na garážování jsou dány dle potřebné plochy pro uskladnění stroje a ročních nákladů na jednotku skladovací plochy. Vypočítají se dle vzorce (18).

$$rN_g = (D + 1) \cdot (\check{S} + 1) \cdot rN_{m^2} \quad (18)$$

$rN_g$  - roční náklady na garážování [Kč.rok<sup>-1</sup>],

$D$  - délka stroje [m],

$\check{S}$  - šířka stroje [m],

$rN_{m^2}$  - náklady na jednotku skladovací plochy [Kč.rok<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>].

### 4.3.2 Variabilní náklady

Variabilní náklady zahrnují náklady na pohonné hmoty, náklady na údržbu a náklady na mzdu obsluhy. Tyto náklady jsou závislé na ročním využití stroje a vypočítají se dle vzorce (19).

$$jN_v = jN_{PHM} + jN_o + jN_m \quad (19)$$

$jN_v$  – náklady variabilní [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$jN_{PHM}$  – náklady na pohonné hmoty [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$jN_o$  – náklady na údržbu [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$jN_m$  – náklady na mzdu obsluhy [Kč.ha<sup>-1</sup>].

#### Náklady na pohonné hmoty

Náklady na pohonné hmoty závisí na spotřebě pohonných hmot daného stroje a komplexní ceně paliva. Vypočítají se dle vzorce (20).

$$jN_{PHM} = Q_{phm} \cdot C_{kn} \quad (20)$$

$jN_{PHM}$  – náklady na pohonné hmoty [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$Q_{phm}$  – spotřeba pohonných hmot [l.ha<sup>-1</sup>],

$C_{kn}$  – cena pohonných hmot [Kč.l<sup>-1</sup>].

#### Náklady na údržbu

Náklady na údržbu jsou stanoveny dle průměrné spotřeby paliva, měrných nákladů na jeden litr spotřebovaného paliva a upravujícím koeficientem oprav. Vypočítají se dle vzorce (21).

$$jN_o = Q_{phm} \cdot C_{kn} \cdot K_{ol} \quad (21)$$

$jN_o$  – náklady na údržbu [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$Q_{phm}$  – spotřeba pohonných hmot [l.ha<sup>-1</sup>],

$C_{kn}$  – cena pohonných hmot [Kč.l<sup>-1</sup>],

$K_{ol}$  – koeficient vyjadřující měrné náklady na opravy.

### Náklady na mzdu obsluhy

Náklady na mzdu obsluhy ovlivňuje konstanta vyjadřující podíl zaměstnavatele na zdravotním a sociálním pojištění, které ze zákona musí platit. Vypočítají se dle vzorce (22).

$$jN_m = \frac{hN_m \cdot (1 + k_{sp})}{pW_{07}} \quad (22)$$

$jN_m$  – náklady na mzdu obsluhy [Kč.ha<sup>-1</sup>],

$hN_m$  – hodinová mzda [Kč.h<sup>-1</sup>],

$pW_{07}$  – plošná výkonnost provozní [ha.h<sup>-1</sup>],

$k_{sp}$  – konstanta vyjadřující podíl zdravotního a sociálního pojištění.

## 5 Vlastní práce

### 5.1 Charakteristika podniku zemědělské prvovýroby

Pro vypracování diplomové práce byly veškeré potřebné informace získány ve firmě Agro Kmínek, spol. s r. o.

Agro Kmínek, spol. s r. o. se sídlem Praha 8, Ďáblice se nachází na okraji hlavního města. Firma disponuje rozlehlým areálem, kde se nachází velké skladovací haly, prostorné dílny a dalšími objekty využívané ke skladování. Dále jsou v areálu kanceláře a prostory zajišťující sociální zázemí pro zaměstnance. Uprostřed rozlehlého komplexu se nachází tzv. mlat, kde jsou umístěné zařízení pro čištění obilnin, olejnin, jetelovin a dalších semen. Nedílnou součástí areálu v Ďáblicích je čerpací stanice, která je z hlediska strojového parku hojně využívána.

Agro Kmínek obhospodařuje cca 1100 hektarů orné půdy. Jelikož se jedná o oblast, která je nedílnou součástí hlavního města Prahy, každý hospodářský rok se plocha orné půdy mění. Ať je to z hlediska stavebnictví, nebo neustále se rozvíjejících zemědělských subjektů. Firma má většinu pozemků v pronájmu, proto nemůže nijak zabránit jejich úbytku. Jediný způsob, jak stabilizovat celkovou výměru, je neustálé hledání nových ploch, popřípadě zvyšování nájmu za poskytnutí pozemku. O oba tyto způsoby se firma snaží.

Majitel firmy preferuje bezorebnou přípravu půdy, k čemuž jsou podřízeny veškeré pracovní operace. Hlavní činnosti týkající se zpracování půdy obstarávají radličkové podmiče. Veškeré obdělávané plochy jsou velmi blízko hlavnímu sídlu, což minimalizuje náklady na dopravu. Orná půda je využívána pro pěstování ozimé pšenice, řepky olejky, máku setého, sóji a hrachu setého. Veškeré tyto rostliny jsou pěstovány ve vysoké kvalitě a je jim věnována absolutní péče pro dosažení co nejvyšších výnosů.

Firma využívá systému CTF (Controlled Traffic Farming). Hlavním důvodem, pro zavedení tohoto systému do firmy byl neustále se řešící problém s utužením půdy. Z hlediska systému CTF jsou veškeré pracovní operace prováděny ve stejných kolejích, což zajišťuje kvalitní strukturu okolní půdy. Před samotným zavedením tohoto systému firma dosahovala vysokých, kvalitních a konstantních výnosů, které při sklizni pšenice ozimé činily až 10 tun z hektaru. Přesto chtěl majitel

firmy dosáhnout ještě vyšších výnosů, a proto se začal zabývat výše zmíněnou problematikou.

Při každé pracovní operaci na poli je používána navigace Topcon, kterou je vybaven každý energetický prostředek. Firma disponuje svojí RTK (Real Time Kinematics) stanicí, která je umístěna v hlavním sídle na nejvyšší budově. RTK systém zajišťuje velmi přesný pohyb pracujících strojů, což zvyšuje výkonnost a snižuje spotřebu pohonných hmot.

Práci na poli související s pěstováním rostlin si firma zajišťuje sama vlastními stroji. Příprava půdy se provádí jak radličkovým podmítačem Horsch Tiger AS doplněným půdním pěchem Optipack SD se záběrem 5 metrů, tak Horsch Terrano FG doplněným pneumatikovým pěchem Optipack AS se záběrem 9 metrů. Oba radličkové podmítače jsou používány v agregaci s pásovým traktorem Challenger MT 865C, který disponuje výkonem 391 kW. Setí zajišťuje druhý pásový traktor Challenger MT 765C o výkonu 239 kW se secím strojem Horsch Pronto DC se záběrem 9 metrů. Pro sklizeň jsou využívány dvě nejmodernější sklízecí mlátičky Claas Lexion 780, které jsou v agregaci s žacím ústrojím od firmy MacDon se záběrem 12,2 metrů. Odvoz sklizeného produktu od sklízecích mlátiček k dopravnímu prostředku zajišťují pásový traktor Challenger MT 765C a Fendt Favorit 926 v agregaci s překládacími vozy Horsch UW 160.

Agro Kmínek dále vlastní traktor Fendt Vario 926, který je nejvíce využíván v agregaci s třínápravovým návěsem Flieg ASW 381 o objemu 40 m<sup>3</sup>. Práce týkající se údržby zelených ploch a dočišťování pozemků po sklizni sklízecími mlátičkami zajišťuje Fendt Vario 716 v agregaci s příkopovým mulčovacím ramenem. Za nejvíce využívaný stroj během hospodářského roku lze považovat samojízdný postřikovač Dammann DT 3200H. Tento samojízdný postřikovač je vybaven motorem Mercedes Benz MTU 6R1000 o výkonu 240 kW a disponuje objemem nádrže 10 000 litrů a záběrem ramen 36 metrů.

Koncem roku 2014 firma Agro Kmínek zakoupila zchátralý pivovar v Měřejovicích nedaleko Kralup nad Vltavou, kde postupem času vybudovala moderní a plně automatickou čističku obilnin, olejnin, jetelovin a jiných semen. Využívají se zde tři různé technologie čištění, mezi které patří vzduchové a síťové čištění Damas Omega, pneumatický třídící stůl Cimbria a optické třídění Sortex.

Veškeré zmíněné technologie lze navzájem kombinovat. V areálu bývalého pivovaru se také nachází pytlovací zařízení, na které navazuje plně automatické skládací a balicí zařízení a prostor pro skladování. Nedílnou součástí celého objektu je mostová váha a bývalá správní budova, kde jsou nyní kancelářské prostory a byt pro správce objektu.

Firma má v současné době 13 zaměstnanců, přičemž na sezónní práce je využíváno pouze 2 brigádníků. Služby firma poskytuje pouze minimálně.

## 5.2 Pásový traktor Challenger MT 865C

Pásový traktor Challenger MT 865C, znázorněný na obrázku 33, je ve firmě nepostradatelný. Hlavním důvodem pořízení tohoto stroje bylo snížení měrného tlaku na půdu, snížení prokluzu při práci a zvýšení výkonnosti. Výkonnost traktoru hrála důležitou roli z hlediska správného dodržování agrotechnických lhůt.

Během kalendářního roku zastává pracovní operace týkající se zpracování půdy. Nejčastěji se využívá v agregaci s radličkovým podmiťáčem Horsch Terrano FG, který je vybaven pneumatikovým pěchem Horsch Optipack AS o záběru 9 m. Tato souprava zajišťuje veškeré podmínky z hlediska mělkého zpracování půdy. Dále se tato souprava využívá pro přihnojování půdy před setím řepky olejky.

Pracovní operace týkající se hlubokého zpracování půdy zajišťuje pásový traktor v agregaci s radličkovým podmiťáčem Horsch Tiger AS, který je vybaven půdním pěchem Horsch Optipack SD disponující záběrem 5 m.

Pásový traktor je vybaven navigací Topcon, která usnadňuje samotnou činnost obsluhy stroje a zároveň její navigační přesností zvyšuje výkonnost a efektivitu práce.



Obrázek 33 – Pásový traktor Challenger MT 865C.

### 5.2.1 Technická data pásového traktoru Challenger MT 865C

Technická data pásového traktoru Challenger MT 865C jsou uvedené v tabulce 1.

**Tabulka 1** Technická data pásového traktoru Challenger MT 865C

<b>Motor</b>		
<b>Jednotky</b>		
<b>Typ motoru</b>		Caterpillar C18 ACERT
<b>Počet válců</b>		6
<b>Počet ventilů</b>		24
<b>Obsah válců</b>	cm <sup>3</sup>	18100
<b>Vrtání/zdvih</b>	mm	145,183
<b>Výkon motoru, při otáčkách</b>	kW, ot.min <sup>-1</sup>	392, 2100
<b>Točivý moment</b>	Nm	2525
<b>Převýšení točivého momentu</b>	%	42
<b>Emisní norma</b>		Tier 3
<b>Měrná spotřeba paliva</b>	g.kWh <sup>-1</sup>	245
<b>Palivový systém</b>		MEUI – ADEM 4
<b>Nádrž paliva</b>	l	1250
<b>Převodovka</b>		
<b>Typ</b>		CAT Powershift
<b>Počet převodových stupňů vpřed/vzad</b>		16/4
<b>Řízení</b>		
<b>Typ</b>		CAT diferenciální
<b>Hlavní rozměry</b>		
<b>Délka</b>	m	6,85
<b>Šířka</b>	m	3,6
<b>Výška</b>	m	3,46
<b>Světlá výška</b>	m	0,36
<b>Hmotnost</b>		
<b>Přepravní</b>	kg	19141
<b>Maximální provozní</b>	kg	22680
<b>Pásy</b>		
<b>Šířka</b>	m	0,762

### 5.2.2 Charakteristika Horsch Terrano FG, Optipack AS

Firma Agro Kmínek využívá pro mělké zpracování půdy tažený radličkový podmiatač Terrano 8 FG v kombinaci s pneumatikovým pčhem Optipack 8 AS znázorněným na obrázku 34. Jelikož firma využívá systému CTF, musel být radličkový podmiatač s pneumatikovým pčhem o záběru 8,1 m prodloužen tak, aby disponoval záběrem 9,1 m. Veškeré úpravy týkající se rozšiřování pracovního záběru si firma prováděla sama.





**Obrázek 34 – Radličkový podmítač Horsch Terrano FG v agregaci s pásovým traktorem Challenger MT 865C.**

Radličkový podmítač je určen především na zpracování půdy do hloubky od 3 do 20 cm, ale lze jej použít i pro hluboké kypření. Hlavní pracovní orgány, rychlovýměnné radličky ClipOn nebo radličky MulchMix, jsou uspořádány do čtyř řad. Ve firmě se v současné době využívají především radličky MulchMix, které jsou tvarovány tak, aby podporovaly efekt mísení půdy s rostlinnými zbytky a zachovávaly strukturu půdy. Jednotlivé části radličky mohou být samostatně vyměňovány (špička, vodící plech i křídla). Rozteč jednotlivých radliček je 30 cm a průchodnost mezi radličkami v řadě činí 120 cm. Jejich součástí je pružinové jištění TerraGrip, které vyniká maximálním statickým odporem. Uvolňovací síla činí až 380 kg a výška zdvihu až 25 cm. To dovoluje pevné vedení pracovních orgánů v nastavené pracovní hloubce.

Čtyřradá koncepce s centrálně umístěným tandemovým podvozkem co nejpřesněji dodržuje nastavenou pracovní hloubku, která je přitom v každé řadě stejná. Jednotlivé sekce rámu mají vlastní podvozek a mohou se pohybovat nezávisle na střední části. Proto přesně dodržují nastavenou hloubku v každém úseku pracovního záběru. Podvozek se pohybuje paralelně a zdvihání i spouštění stroje proto probíhá zcela současně. Změna nastavení pracovní hloubky se provádí barevně

odlišenými klipsnami, které se nasazují na hydraulické válce opěrných a pojezdových kol a tvoří výškový doraz.

Za čtyřmi řadami radliček je na rámu upevněn třířadový multizavlačovač. Ten má za úkol rozprostřít slámu stejnoměrně v povrchové vrstvě půdy. U prutů lze nastavit nejen hloubku zavlačování, ale také úhel, pod kterým pracují. Poslední pracovní částí je pneumatikový pěch Optipack znázorněný na obrázku 35. Ten pomáhá přitlačovat půdu při vysokých pracovních rychlostech. Pěch je možné kdykoli od podmítače odpojit. V případě, že jeho práce dle aktuálních podmínek není potřeba, nezvyšuje hmotnost a nezhoršuje manipulační vlastnosti soupravy. Pěch Optipack lze použít samostatně k utužení pozemku po zasetí.



**Obrázek 35 – Pneumatikový pěch Horsch Optipack AS.**

Agro Kmínek dále využívá Terrano FG s kombinací Optipack AS pro přihnojování řepky ozimé před samotným setím. Pro přihnojování se používá diamid kyseliny uhličitě tzv. močovina  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . Na pásový traktor Challenger MT 865C je agregována násypka o objemu  $3 \text{ m}^3$  s pneumatickým výsevním ústrojím. Jelikož se do násypky nakládá hnojivo o hmotnosti 4000 kg, musí být traktor

vybaven přídatným předním závažím z důvodu rovnoměrného rozložení váhy. Na jednotlivé slupice radličkového podmiče jsou k radličkám MulchMix instalovány aplikační hlavice určené pro přihnojování pod patu. Pomocí dávkovacího válečku je hnojivo dopravováno proudem vzduchu do rozdělovací hlavice, odkud je hnojivo pomocí semenovodů rozdělováno k jednotlivým aplikátorům. Zpracování půdy z hlediska přihnojování je znázorněno na obrázku 36.

Terrano FG v agregaci s Optipack AS se sklápí hydraulicky a přepravní šířka nepřesahuje 3 m. Zajištění rámu sklopeného pro transport i odemčení pro práci probíhá automaticky. Ve firmě se nejčastěji používá v agregaci s pásovým traktorem Challenger MT 865C, jen v krajních případech se používá v agregaci s výkonově slabším pásovým traktorem Challenger MT 765C. Technické údaje jsou uvedené v tabulkách 2 a 3.



**Obrázek 36 – Přihnojování před setím.**

**Tabulka 2 Technické údaje Horsch Terrano FG**

<b>Parametry stroje</b>		
<b>Jednotky</b>		
<b>Přepravní šířka</b>	m	3
<b>Pracovní šířka</b>	m	9,1
<b>Přepravní výška</b>	m	4,5
<b>Délka</b>	m	7,15
<b>Hmotnost</b>	kg	5 500
<b>Počet pracovních orgánů</b>		33
<b>Vzdálenost prac. orgánů v 1 řadě</b>	m	1,2
<b>Rozteč radliček</b>	m	0,3
<b>Výška rámu</b>	m	0,6
<b>Profil rámu</b>	m	0,1x0,1
<b>Vzdálenost 1. – 2. Řada</b>	m	0,8
<b>Vzdálenost 3. – 4. Řada</b>	m	0,9
<b>Šířka radliček MulchMix</b>	m	0,37
<b>Šířka radliček ClipOn</b>	m	0,32
<b>Rozměr kol v podvozku/bočních</b>		10.0/75 – 15,3
<b>Min. výkon traktoru</b>		180 kW

**Tabulka 3 Technické údaje Horsch Optipack AS**

<b>Parametry stroje</b>		
<b>Jednotky</b>		
<b>Přepravní šířka</b>	m	3
<b>Pracovní šířka</b>	m	9,2
<b>Přepravní výška</b>	m	4
<b>Délka</b>	m	4,2 – 5,4
<b>Hmotnost</b>	kg	3 750
<b>Tlak na půdu</b>	kg/m	410
<b>Počet pneumatik</b>		36
<b>Velikost pneumatik</b>		185/65 R 15 AS
<b>Vzdálenost kol</b>	m	0,25

### 5.2.3 Charakteristika Horsch Tiger AS, Optipack SD

Jelikož firma preferuje konzervační způsob zpracování půdy, musí provádět středně hluboké až hluboké kypření půdy, k čemuž slouží Horsch Tiger AS v kombinaci s půdním pěchem Horsch Optipack SD. Souprava pro hluboké kypření je na obrázku 37.



Obrázek 37 – Hlubkový kypřič Horsch Tiger AS v agregaci s pásovým traktorem Challenger MT 865C.

Tento kypřič je určen pro intenzivní zpracování půdy až do hloubky 35 cm. Jeho hlavní předností je schopnost promísit velké množství organické hmoty rovnoměrně do celého půdního profilu. Dále se tento kypřič vyznačuje vysokou světlou výškou rámu, čímž dovoluje mimořádnou průchodnost terénem a nedochází k jeho ucpávání. Radličky jsou uspořádány ve čtyřech řadách o rozteči 23 cm a vzdálenost pracovních orgánů pro maximální průchodnost činí 92 cm. Radličky jsou osazené středním dílem radliček MulchMix (špička, vodící plech). Díky jejich malé šířce a velkému zakřivení se půda nestlačuje, ale jemně drobí. Tvar radliček umožňuje stroji pracovat ve velkých hloubkách, i v hůře zpracovatelných půdách. Změna nastavení pracovní hloubky se provádí stejně jako u Terrana barevně odlišenými klipsnami, které se nasazují na hydraulické válce zvedacího mechanismu, a tím se tvoří výškový doraz. Jištění jednotlivých radliček zajišťují pracovní orgány TerraGrip, které disponují vypínacím tlakem o hmotnosti 500 kg a výškou zdvihu až 30 cm. Jištění TerraGrip je zcela bezúdržbové.

Za čtyřmi řadami radliček jsou na rámu upevněny konkávní talíře, které urovnávají povrch a jsou uloženy pružně pomocí pryžových elementů. Následuje pěch, který je tvořen pneumatikami o průměru 78 cm. Středová část pěchu slouží i jako podvozek stroje.

Horsch Tiger AS se ve firmě používá v agregaci s půdním pěchem Horsch OptiPack SD znázorněným na obrázku 38. Ten slouží k drcení hrud a ke zpětnému utužení půdy, a to i ve spodních vrstvách.



**Obrázek 38 – Půdní pěch Horsch Optipack SD.**

Horsch Tiger AS se dále využívá pro přihnojování do hlubších vrstev půdy. Stejně jako u Horsch Terrano FG jsou na jednotlivé radličky aplikovány aplikátory, ke kterým je přiváděno hnojivo pomocí semenovodů od rozdělovací hlavy. Koncepti uspořádání znázorňuje obrázek 39.



**Obrázek 39 – Rozdělovací hlavice se semenovody.**

Tiger AS v agregaci s Optipack SD se sklápí hydraulicky a přepravní šířka nepřesahuje 3 m. Zajištění rámu sklopeného pro transport i odemčení pro práci probíhá automaticky pomocí hydraulických válců. Ve firmě se hloubkový kypřič používá v agregaci pouze s pásovým traktorem Challenger MT 865C. Technické údaje jsou uvedené v tabulkách 4 a 5.

**Tabulka 4 Technické údaje Horsch Tiger AS**

<b>Parametry stroje</b>		
<b>Jednotky</b>		
<b>Přepravní šířka</b>	m	3
<b>Pracovní šířka</b>	m	4,8
<b>Přepravní výška</b>	m	3,3
<b>Délka</b>	m	7,95
<b>Hmotnost</b>	kg	6,12
<b>Počet pracovních orgánů</b>		21
<b>Vzdálenost prac. orgánů v 1 řadě</b>	m	0,91
<b>Rozteč radliček</b>	m	0,23
<b>Výška rámu</b>	m	0,85
<b>Profil rámu</b>	m	0,12 x 0,12
<b>Průměr kol pěchu</b>		7,50 – 16 AS
<b>Průměr pěchu</b>	m	0,78
<b>Min. výkon traktoru</b>	kW	250

**Tabulka 5 Technické údaje Horsch Optipack SD**

<b>Parametry stroje</b>		
<b>Jednotky</b>		
<b>Přepravní šířka</b>	m	2,95
<b>Pracovní šířka</b>	m	5,7
<b>Přepravní výška</b>	m	3,15
<b>Délka</b>	m	5,15
<b>Hmotnost</b>	kg	4,135
<b>Zátěž závě</b>	kg	300
<b>Počet řad/članků pěchu</b>		2/49
<b>Průměr SD talířů</b>	m	0,61
<b>Rozměr kol podvozku</b>		400/60 – 15,5
<b>Min. výkon traktoru</b>	kW	55

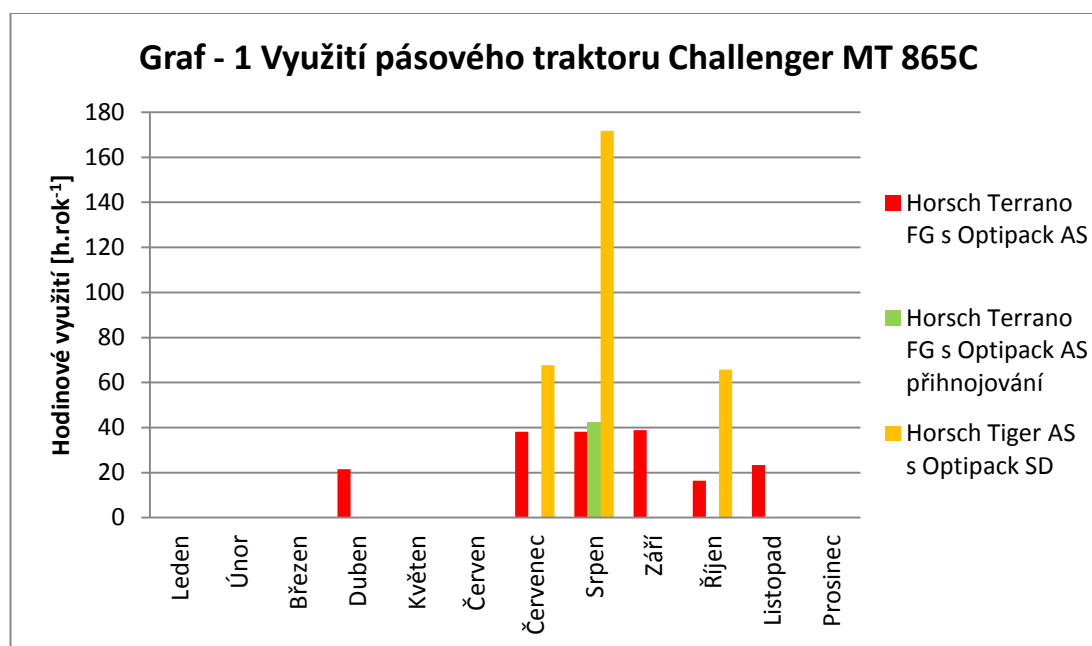


### 5.2.4 Využití pásového traktoru Challenger MT 865C

Využití pásového traktoru MT 865C s agregací Horsch Terrano FG s Optipack AS a Horsch Tiger AS s Optipack SD je uvedeno v tabulce 6. Využití během roku je znázorněno na obrázku 40.

Tabulka 6 Využití pásového traktoru Challenger MT 865C

Challenger MT 865C		
2017	Plošné využití [ha.rok <sup>-1</sup> ]	Hodinové využití [h.rok <sup>-1</sup> ]
Horsch Terrano FG s Optipack AS	1488	176,1
Horsch Terrano FG s Optipack AS přihnojování	359	42,5
Horsch Tiger AS s Optipack SD	915	305
<b>Celkem</b>	<b>2762</b>	<b>523,6</b>



Obrázek 40 – Využití pásového traktoru Challenger MT 865C během roku.

### 5.3 Pásový traktor Challenger MT 765C

Pásový traktor Challenger MT 765C znázorněný na obrázku 41 je nezbytnou součástí při intenzivním bezorebném způsobu zpracování půdy. Pásový traktor disponuje taktéž navigací Topcon.

Výkonově menší pásový traktor v agregaci se secím strojem Horsch Pronto DC o záběru 9 m zajišťuje ve firmě pracovní operace týkající se setí veškerých pěstovaných plodin. Dále se využívá při sklizni obilovin a olejnin. V agregaci s překládacím vozem Horsch UW 160 zajišťuje odvoz zrna či semene řepky olejky od sklízecích mlátiček.



Obrázek 41 – Pásový traktor Challenger MT 765C.

### 5.3.1 Technická data pásového traktoru Challenger MT 765C

Technická data pásového traktoru Challenger MT 765C jsou uvedené v tabulce 7.

Tabulka 7 Technická data pásového traktoru Challenger MT 765C

<b>Motor</b>		
<b>Jednotky</b>		
<b>Typ</b>		Caterpillar C9 ACERT
<b>Počet válců</b>		6
<b>Počet ventilů</b>		24
<b>Obsah válců</b>	cm <sup>3</sup>	8800
<b>Vrtání/zdvih</b>	mm	112,149
<b>Výkon motoru, při otáčkách</b>	kW, ot.min <sup>-1</sup>	239, 2200
<b>Točivý moment</b>	Nm	1586
<b>Převýšení točivého momentu</b>	%	38
<b>Emisní norma</b>		Tier 3
<b>Měrná spotřeba paliva</b>	g.kWh <sup>-1</sup>	220
<b>Palivový systém</b>		MEUI – ADEM 4
<b>Nádrž paliva</b>	l	526
<b>Převodovka</b>		
<b>Typ</b>		CAT Powershift
<b>Počet převodových stupňů vpřed/vzad</b>		16/4
<b>Řízení</b>		
<b>Typ</b>		CAT diferenciální
<b>Hlavní rozměry</b>		
<b>Délka</b>	m	5,91
<b>Šířka</b>	m	3,37
<b>Výška</b>	m	3,44
<b>Světlá výška</b>	m	0,36
<b>Hmotnost</b>		
<b>Přepravní</b>	kg	14095
<b>Maximální provozní</b>	kg	16329
<b>Pásy</b>		
<b>Šířka</b>	m	0,457

### 5.3.2 Charakteristika Horsch Pronto DC

Veškeré pracovní operace týkající se zakládání porostu ve firmě obstarává diskový secí stroj Horsch Pronto 9DC znázorněný na obrázku 42. Vyznačuje se svou univerzálností. Lze jej použít jak pro setí přímo po orbě či kypření, tak pro setí do nezpracované půdy.



**Obrázek 42 – Secí stroj Horsch Pronto DC v agregaci s pásovým traktorem Challenger MT 765C.**

V přední části secího stroje je umístěn mechanismus pro zahlubování a vyhlubování radliček sloužící k prokypření kolejí traktoru. Toto zařízení pracuje zcela nezávisle, takže jeho použití určuje samotná obsluha stroje dle přírodních podmínek. Každá kolej traktoru je kypřena třemi radličkami, které pracují do hloubky až 12 cm.

První částí secí kombinace tvoří přední pneumatický pěch, který slouží jednak k rozdrobení hrud, ale také plní funkci tzv. vyrovnávače, kterým se redukuje pracovní hloubka talířových bran. Dále slouží ke stejnoměrnému rozložení váhy na celkový záběr stroje, čímž se snižuje utužení půdy. Pneumatiky se zde používají s šípovým dezénem o průměru 78 cm. Následuje pracovní ústrojí DiscSystem.

To se skládá ze dvou řad talířů, které díky svému specifickému tvaru a vysokému přítlaku snadno vnikají do půdy. DiscSystem zpracovává půdu na jemnou zeminu v různých provozních podmínkách a vytváří tak vhodné set'ové lůžko. Uložení diskového nářadí je pomocí pryžových elementů, které fungují jako pojistný mechanismus. Urovnání povrchu půdy a utužení se dále zajišťuje pneumatikovým pěchem. Středová část pneumatikového pěchu slouží při přepravě jako podvozek. V pracovní poloze jede pneumatika vždy před dvěma secími botkami.

Poslední, tou nejhlavnější částí secího stroje Pronto DC jsou výsevní jednotky. Ty jsou obdobně jako disková sekce uloženy na pryžových elementech, takže se dokážou vyhnout překážce ve všech směrech. Dvoutalířové secí botky se při svém vysokém přítlaku dobře přizpůsobují tvaru povrchu půdy a nevychylují se do boku, čímž nedochází ke sblížení nebo oddalování řádků. Mezi kotouči se nachází přítlačný plastový prst, který osivo pevně umísťuje do set'ového lůžka. Práci botky zakončuje přítlačná kladka, která každou botku hloubkově navádí, bezpečně uzavírá drážku a zajišťuje správný kontakt osiva s půdou. Výsevní ústrojí je ovládáno elektronicky. Obsluha má tak přehled o výsevku, rychlosti a průtoku osiva, který je kontrolován u každé secí jednotky zvlášť. Celá souprava je zakončena zavlačovacími pruty se seřiditelnou výškou a přítlakem. Nastavení hloubky setí se provádí pomocí barevně odlišených klipsen, které se nasazují na hydraulické válce zvedacího mechanismu secího ústrojí. Výsevní ústrojí je znázorněno na obrázku 43.



**Obrázek 43 – Výsevní ústrojí Horsch Pronto DC.**

Horsch Pronto DC disponuje zásobníkem osiva o objemu 4 000 l. Využívá pneumatické výsevní ústrojí, kde je dmychadlo poháněno hydraulickým okruhem traktoru. Ovládání secího stroje je zakomponováno v terminálu již zmíněné navigace Topcon. To umožňuje obsluze dobrý přehled jak nad funkcí secího stroje, tak nad celkovou mapou pole.

Ve firmě se secí stroj Horsch Pronto 9DC používá v agregaci pouze s pásovým traktorem Challenger MT 765C. Technické údaje stroje jsou uvedené v tabulce 8.

**Tabulka 8 Technické údaje Horsch Pronto DC**

<b>Parametry stroje</b>		
<b>Jednotky</b>		
<b>Přepravní šířka</b>	m	3
<b>Pracovní šířka</b>	m	9
<b>Přepravní výška</b>	m	3,97
<b>Délka</b>	m	8,5
<b>Hmotnost prázdná</b>	kg	9,625
<b>Objem zásobníku</b>	l	4 000
<b>Rozměr plnicího otvoru</b>	m	1 x 2,4
<b>Plnicí výška</b>	m	3,1
<b>Počet secích botek</b>		60
<b>Přítlak na secí botku</b>	kg	5 – 120
<b>Průměr botek</b>	m	0,34
<b>Průměr přítlačných kladek</b>	m	0,32
<b>Rozteč secích botek</b>	m	0,15
<b>Průměr kol pěchu</b>		7,50 – 16 AS
<b>Průtok oleje dmyhadla</b>	l.min <sup>-1</sup>	35 -40
<b>Min. výkon traktoru</b>	kW	175

### **5.3.3 Charakteristika Horsch UW 160**

Zabezpečení efektivnosti práce sklízecích mlátiček obstarává ve firmě překládací vůz Horsch UW 160 znázorněný na obrázku 44 v agregaci s pásovým traktorem Challenger MT 765C. Využitím tohoto stroje se vytváří ideální podmínky jak pro plné využití výkonných sklízecích mlátiček, tak i pro ochranu půdy před nadměrným utužováním.



**Obrázek 44 – Pásový traktor Challenger MT 765C v agregaci s překládacím vozem Horsch UW 160.**

Překládací vůz Horsch UW 160 je vybaven teleskopickou nápravou, která zvyšuje stabilitu a snižuje zhutnění půdy při přejezdech. Rozšiřování (změny rozchodu kol) zajišťují hydraulické válce, které posunují kola až o 30 cm. Pro jízdu po pozemních komunikacích jsou kola zasunuta a přepravní šířka stroje tak činí 2,92 m. Náprava vozu je osazena velkými koly s pneumatikami 30,5 x 32 – 12 Ply. Hlavní část vozu tvoří kónický zásobník, který zabezpečuje sesypávání obilí k překládacímu šneku. Aby nedocházelo k zasypávání šneku, využívá se zde hydraulická přívěra s vnějším ukazatelem otevření, který je dobře viditelný pro obsluhu. Pomocí hydraulické přívěry lze regulovat samotné plnění. Díky konstrukci, která využívá jediného šneku, se snižuje poškození zrn a současně je tím zvyšována mechanická spolehlivost. Při pohybu po poli je šnek sklopený a spolehlivě zafixovaný v dorazové pozici. Překládací šnek je umístěn na levé straně vpředu. Pohon šneku obstarává vývodový hřídel o otáčkách  $1000 \text{ min}^{-1}$ .

Vůz má nestejně vysoké bočnice. Nižší bočnice jsou na plnicí straně vpravo, a vyšší na straně překládací vlevo. Zásobník lze zakrýt plachtou. Vůz je dále vybaven pneumatickými brzdami a elektronickým vázicím zařízením.



Při sklizni obilovin a řepky olejky se překládací vůz Horsch UW 160 používá v agregaci s pásovým traktorem Challenger MT 765C. Překládací vůz se ve firmě dále využívá pro plnění zásobníku secího stroje, nebo pro překládku univerzálních hnojiv. Technické údaje stroje jsou uvedené v tabulce 9.

**Tabulka 9 Technické údaje Horsch UW 160**

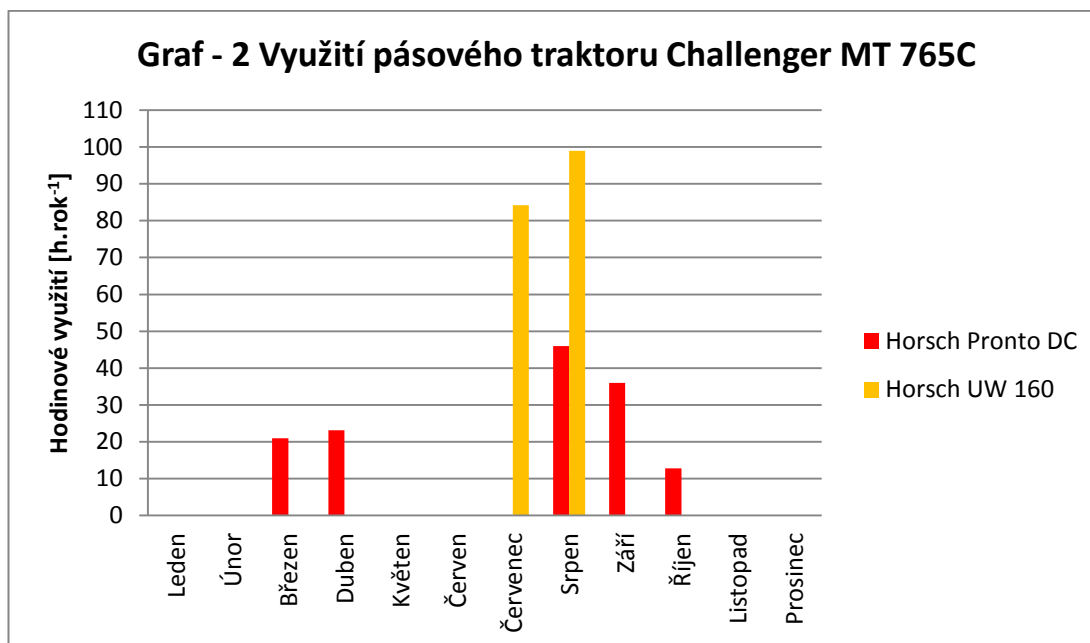
<b>Parametry stroje</b>		
<b>Jednotky</b>		
<b>Délka</b>	m	6,69
<b>Šířka</b>	m	2,92
<b>Šířka s vysunutou nápravou</b>	m	3,52
<b>Výška</b>	m	3,63
<b>Vysýpací výška</b>	m	4,1
<b>Plnicí výška</b>	m	3,22
<b>Hmotnost prázdná</b>	kg	4 760
<b>Zatížení nápravy</b>	kg	10 000
<b>Zatížení závěsu</b>	kg	2 500
<b>Objem zásobníku</b>	m <sup>3</sup>	20
<b>Průměr sklopného šneku</b>	m	0,425
<b>Vysypávací výkon šneku</b>	t.min <sup>-1</sup>	10
<b>Min. výkon traktoru</b>	kW	100
<b>Otáčky vývodového hřídel</b>	ot.min <sup>-1</sup>	1000

### 5.3.4 Využití pásového traktoru Challenger MT 765C

Využití pásového traktoru MT 765C s agregací Horsch Pronto DC a Horsch UW 160 je uvedeno v tabulce 10. Pro překládací vůz bylo plošné využití zjišťováno podle sklizené plochy a hodinové využití bylo bráno podle výkoností sklízecích mlátiček. Využití během roku je znázorněno na obrázku 45.

Tabulka 10 Využití pásového traktoru Challenger MT 865C

Challenger MT 765C		
2017	Plošné využití [ha.rok <sup>-1</sup> ]	Hodinové využití [h.rok <sup>-1</sup> ]
<b>Horsch Pronto DC</b>	1088	139,1
<b>Horsch UW 160</b>	766	183
<b>Celkem</b>	1854	322,1



Obrázek 45 – Využití pásového traktoru Challenger MT 765C během roku.

## 5.4 Spotřeba pohonných hmot

Spotřeba pohonných hmot velice ovlivňuje celkové náklady při zpracování půdy, i při sklizni s využitím překládacího vozu. Průměrná spotřeba pásového traktoru Challenger MT 765C v agregaci s překládacím vozem Horsch UW 160 je vztahována na sklízenou plochu. Průměrné spotřeby paliva jsou uvedeny v tabulkách 11 a 12.

**Tabulka 11 Spotřeba pohonných Challenger MT 865C**

Pásový traktor	Průměrná spotřeba pohonných hmot [l.ha <sup>-1</sup> ]	
	Horsch Terrano FG	Horsch Tiger AS
Challenger MT 865C	9,8	26,5

**Tabulka 12 Spotřeba pohonných Challenger MT 765C**

Pásový traktor	Průměrná spotřeba pohonných hmot [l.ha <sup>-1</sup> ]	
	Horsch Pronto DC	Horsch UW 160
Challenger MT 765C	5,8	2,8

## 5.5 Plošná výkonnost

Výkonnost pásových traktorů při zpracování půdy je ovlivňována mnoha faktory. Mezi hlavní faktory patří například: výkon motoru, prokluz pásových jednotek, jezdová rychlost, správné nastavení stroje, pracovní záběr stroje, pracovní hloubka stroje, struktura půdy pozemku, koncentrace posklizňových zbytků, bezporuchovost stroje a doba plnění zásobníku secího stroje. Veličiny ovlivňující plošnou výkonnost stroje jsou uvedeny v tabulkách 14 a 17. Jednotlivé časové úseky pásových traktorů při zpracování půdy jsou uvedeny v tabulkách 13 a 16. Při sestavování časového snímku pracovali pásové traktory v denní směně 8 hodin. Jednotlivé plošné výkonnosti jsou uvedeny v tabulkách 15 a 18.

**Tabulka 13 Vyhodnocení časového snímku Challenger MT 865C**

Čas [h]	Challenger MT 865C	
	Horsch Terrano FG	Horsch Tiger AS
Čas hlavní <b>T<sub>1</sub></b>	6,34	6,21
Čas vedlejší <b>T<sub>2</sub></b>	0,5	0,67
Čas operativní <b>T<sub>02</sub></b>	6,84	6,88
Čas potřebný pro provedení údržby <b>T<sub>3</sub></b>	0,58	0,5
Čas potřebný k odstranění poruch <b>T<sub>4</sub></b>	0	0
Čas produktivní <b>T<sub>04</sub></b>	7,42	7,38
Čas prostojů zaviněných obsluhou <b>T<sub>5</sub></b>	0,17	0,17
Čas potřebný k přemístění zemědělského stroje na pozemek <b>T<sub>6</sub></b>	0,33	0,33
Čas ostatních prostojů <b>T<sub>7</sub></b>	0,08	0,12
Čas celkový <b>T<sub>07</sub></b>	8	8

**Tabulka 14 Veličiny při zpracování půdy**

Challenger MT 865C		
Veličiny	Horsch Terrano FG	Horsch Tiger AS
Teoretická pracovní rychlost <b>v<sub>t</sub> [m.s<sup>-1</sup>]</b>	3,4	2,5
Technicky možná pracovní rychlost <b>v<sub>p</sub> [m.s<sup>-1</sup>]</b>	3,3	2,3
Technicky možný pracovní záběr <b>B<sub>p</sub> [m]</b>	9	4,7
Prokluz <b>e [%]</b>	4	8
Hloubka <b>[cm]</b>	7 – 12	35 – 40

**Tabulka 15 Plošná výkonnost při zpracování půdy**

Plošná výkonnost [ha.h <sup>-1</sup> ]	Challenger MT 865C	
	Horsch Terrano FG	Horsch Tiger AS
Plošná výkonnost efektivní <b>pW<sub>1</sub></b>	10,7	3,89
Plošná výkonnost operativní <b>pW<sub>02</sub></b>	9,94	3,5
Plošná výkonnost produktivní <b>pW<sub>04</sub></b>	9,09	3,27
Plošná výkonnost provozní <b>pW<sub>07</sub></b>	8,45	3,03

**Tabulka 16 Vyhodnocení časového snímku Challenger MT 765C**

Čas [h]	Challenger MT 765C
	Horsch Pronto DC
Čas hlavní <b>T<sub>1</sub></b>	5,38
Čas vedlejší <b>T<sub>2</sub></b>	0,92
Čas operativní <b>T<sub>02</sub></b>	6,3
Čas potřebný pro provedení údržby <b>T<sub>3</sub></b>	0,75
Čas potřebný k odstranění poruch <b>T<sub>4</sub></b>	0
Čas produktivní <b>T<sub>04</sub></b>	7,05
Čas prostoje zaviněných obsluhou <b>T<sub>5</sub></b>	0,08
Čas potřebný k přemístění zemědělského stroje na pozemek <b>T<sub>6</sub></b>	0,67
Čas ostatních prostoje <b>T<sub>7</sub></b>	0,2
Čas celkový <b>T<sub>07</sub></b>	8

**Tabulka 17 Veličiny při setí**

<b>Challenger MT 765C</b>	
<b>Veličiny</b>	<b>Horsch Pronto DC</b>
Teoretická pracovní rychlost $v_t$ [m.s <sup>-1</sup> ]	3,6
Technicky možná pracovní rychlost $v_p$ [m.s <sup>-1</sup> ]	3,6
Technicky možný pracovní záběr $B_p$ [m]	9
Prokluz $e$ [%]	0

**Tabulka 18 Plošná výkonnost při setí**

<b>Plošná výkonnost [ha.h<sup>-1</sup>]</b>	<b>Challenger MT 765C</b>
	<b>Horsch Pronto DC</b>
Plošná výkonnost efektivní $pW_1$	11,66
Plošná výkonnost operativní $pW_{02}$	9,91
Plošná výkonnost produktivní $pW_{04}$	8,86
Plošná výkonnost provozní $pW_{07}$	7,81

## 5.6 Ekonomické hodnocení

Fixní a variabilní náklady byly vypočteny dle vzorců zmíněných v metodice této práce. Při výpočtu amortizace v prvním roce odepisování byla odpisová sazba 11 procent, v dalších letech odepisování činila 22,25 procent. Náklady na zúročení vlastního kapitálu ovlivnila úroková sazba, která dosahovala 2 procent. Cena povinného ručení byla zjištěna od majitele stroje. Spotřeba paliva pásového traktoru v závislosti na agregaci stroje je uvedena v kapitole 5.4 Spotřeba pohonných hmot. Investiční ukazatele týkající se fixních a variabilních nákladů jsou uvedeny v tabulkách 19 a 20.

Ekonomické hodnocení jednotlivých souprav je uvedeno v tabulkách 21 až 24. Fixní náklady jsou počítány z celkové ceny soupravy při maximálním nasazení. Pro ekonomické hodnocení pásových traktorů firmy Agro Kmínek, spol. s r. o. jsou fixní náklady uvedeny jako Celkové roční fixní náklady s podílem využití pásového traktoru. Při výpočtu nákladů na amortizaci a nákladů na zúročení je pořizovací cena pásového traktoru upravena procentuálním nasazením uvedeným v tabulce 19.

**Tabulka 19 Investiční ukazatele strojů Horsch**

<b>Invenstiční ukazatele</b>	<b>Horsch Terrano FG Optipack AS</b>	<b>Horsch Tiger AS Optipack SD</b>	<b>Horsch Pronto 9DC</b>	<b>Horsch UW 160</b>
Pořizovací cena $C_s$ [Kč]	1 800 000	1 000 000	3 000 000	1 200 000
Odpisová sazba v prvním roce $a_i$ [%]	11	11	11	11
Odpisová sazba v dalších letech $a_i$ [%]	22,25	22,25	22,25	22,25
Zúročení $z_u$ [%]	2	2	2	2
Náklady na jednotku skladovací plochy $rN_m^2$ [Kč.rok <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> ]	300	300	300	300
Konstanta vyjadřující zdravotní a sociální pojištění $k_{sp}$	0,4	0,4	0,4	0,4

**Tabulka 20 Investiční ukazatele pásových traktorů**

Invenstiční ukazatele	Challenger MT 865C	Challenger MT 765C
Pořizovací cena $C_s$ [Kč]	<b>7 500 000</b>	<b>5 600 000</b>
Nasazení traktoru při mělkém zpracování půdy [%]	67	–
Nasazení traktoru při hlubokém zpracování půdy [%]	33	–
Nasazení traktoru při setí [%]	–	59
Nasazení traktoru v agregaci s překládacím vozem [%]	–	41
Odpisová sazba v prvním roce $a_i$ [%]	11	11
Odpisová sazba v dalších letech $a_i$ [%]	22,25	22,25
Zúročení $z_u$ [%]	2	2
Náklady na povinné ručení $rN_{pr}$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	1 300	1 100
Náklady na jednotku skladovací plochy $rN_m^2$ [Kč.rok <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> ]	300	300
Cena pohonných hmot $C_{kn}$ [Kč.l <sup>-1</sup> ]	28,60	28,60
Spotřeba pohonných hmot $Q_{phm}$	dle agregace	dle agregace
Koeficient vyjadřující měrné náklady na opravy $K_{ol}$	0,4	0,4
Hodinová mzda $hN_m$ [Kč.h <sup>-1</sup> ]	170	170
Konstanta vyjadřující zdravotní a sociální pojištění $k_{sp}$	0,34	0,34



**Tabulka 21 Ekonomické hodnocení při mělkém zpracování půdy**

<b>Challenger MT 865C + Horsch Terrano FG, Optipack AS</b>		
<b>Doba odpisu</b>	<b>V 1 roce</b>	<b>V dalších letech</b>
<b>Požizovací cena <math>P_c</math> [Kč]</b>	<b>9 300 000</b>	<b>9 300 000</b>
Náklady na amortizaci $rN_a$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	1 023 000	2 069 250
Náklady na zúročení $rN_{zu}$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	93 000	93 000
Náklady na pojištění $rN_{pr}$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	1 300	1 300
Náklady na garážování $rN_g$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	61 056	61 056
Celkové roční fixní náklady $rN_f$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	1 178 356	2 224 606
<b>Celkové roční fixní náklady s podílem využití pásového traktoru <math>rN_f</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>881 356</b>	<b>1 649 169</b>
Náklady na pohonné hmoty $jN_{PHM}$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	280	280
Náklady na opravy a udržování $jN_o$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	112	112
Náklady na mzdu obsluhy $jN_m$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	27	27
<b>Celkové variabilní náklady <math>jN_v</math> [Kč.ha<sup>-1</sup>]</b>	<b>419</b>	<b>419</b>
<b>Celkové roční variabilní náklady <math>rN_v</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>773 893</b>	<b>773 893</b>
<b>Náklady celkem při ročním využití <math>N_c</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>1 655 249</b>	<b>2 423 062</b>
<b>Cena práce na trhu <math>C_{pt}</math> [Kč.ha<sup>-1</sup>]</b>	<b>1 350</b>	<b>1 350</b>
<b>Roční výkonnost skutečná <math>rW_s</math> [ha.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>1 847</b>	<b>1 847</b>
<b>Výnos stroje <math>M_s</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>2 493 450</b>	<b>2 493 450</b>
<b>Zisk stroje <math>Z_s</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>838 201</b>	<b>70 388</b>
<b>Minimální roční využití <math>Q_{rm}</math> [ha.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>1 226</b>	<b>1 795</b>

**Tabulka 22 Ekonomické hodnocení při hlubokém zpracování půdy**

<b>Challenger MT 865C + Horsch Tiger AS, Optipack SD</b>		
<b>Doba odpisu</b>	<b>V 1 roce</b>	<b>V dalších letech</b>
<b>Požizovací cena <math>P_c</math> [Kč]</b>	<b>8 500 000</b>	<b>8 500 000</b>
Náklady na amortizaci $rN_a$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	935 000	1 891 250
Náklady na zúročení $rN_{zu}$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	85 000	85 000
Náklady na pojištění $rN_{pr}$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	1 300	1 300
Náklady na garážování $rN_g$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	66 307	66 307
Celkové roční fixní náklady $rN_f$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	1 087 607	2 043 857
<b>Celkové roční fixní náklady s podílem využití pásového traktoru <math>rN_f</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>484 607</b>	<b>875 545</b>
Náklady na pohonné hmoty $jN_{PHM}$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	758	758
Náklady na opravy a udržování $jN_o$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	303	303
Náklady na mzdu obsluhy $jN_m$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	75	75
<b>Celkové variabilní náklady <math>jN_v</math> [Kč.ha<sup>-1</sup>]</b>	<b>1 136</b>	<b>1 136</b>
<b>Celkové roční variabilní náklady <math>rN_v</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>1 039 440</b>	<b>1 039 440</b>
<b>Náklady celkem při ročním využití <math>N_c</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>1 524 047</b>	<b>1 914 985</b>
<b>Cena práce na trhu <math>C_{pt}</math> [Kč.ha<sup>-1</sup>]</b>	1 500	1 500
<b>Roční výkonnost skutečná <math>rW_s</math> [ha.rok<sup>-1</sup>]</b>	915	915
<b>Výnos stroje <math>M_s</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	1 372 500	1 372 500
<b>Zisk stroje <math>Z_s</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	- 151 547	- 542 485
<b>Minimální roční využití <math>Q_{rm}</math> [ha.rok<sup>-1</sup>]</b>	1 016	1 277

**Tabulka 23 Ekonomické hodnocení při setí**

<b>Challenger MT 765C + Horsch Pronto 9DC</b>		
<b>Doba odpisu</b>	<b>V 1 roce</b>	<b>V dalších letech</b>
<b>Požizovací cena <math>P_c</math> [Kč]</b>	<b>8 600 000</b>	<b>8 600 000</b>
Náklady na amortizaci $rN_a$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	946 000	1 913 500
Náklady na zúročení $rN_{zu}$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	86 000	86 000
Náklady na pojištění $rN_{pr}$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	1 100	1 100
Náklady na garážování $rN_g$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	34 072	34 072
Celkové roční fixní náklady $rN_f$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	1 067 172	2 034 672
<b>Celkové roční fixní náklady s podílem využití pásového traktoru <math>rN_f</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>791 652</b>	<b>1 500 852</b>
Náklady na pohonné hmoty $jN_{PHM}$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	166	166
Náklady na opravy a udržování $jN_o$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	66	66
Náklady na mzdu obsluhy $jN_m$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	29	29
<b>Celkové variabilní náklady <math>jN_v</math> [Kč.ha<sup>-1</sup>]</b>	<b>261</b>	<b>261</b>
<b>Celkové roční variabilní náklady <math>rN_v</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>283 968</b>	<b>283 968</b>
<b>Náklady celkem při ročním využití <math>N_c</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>1 075 620</b>	<b>1 784 820</b>
Cena práce na trhu $C_{pt}$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	1 150	1 150
Roční výkonnost skutečná $rW_s$ [ha.rok <sup>-1</sup> ]	1 088	1 088
Výnos stroje $M_s$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	1 251 200	1 251 200
Zisk stroje $Z_s$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	175 580	- 533 620
Minimální roční využití $Q_{rm}$ [ha.rok <sup>-1</sup> ]	935	1 552

**Tabulka 24 Ekonomické hodnocení pásového traktoru v agregaci s překládacím vozem**

<b>Challenger MT 765C + Horsch UW 160</b>		
<b>Doba odpisu</b>	<b>V 1 roce</b>	<b>V dalších letech</b>
<b>Požizovací cena <math>P_c</math> [Kč]</b>	<b>6 800 000</b>	<b>6 800 000</b>
Náklady na amortizaci $rN_a$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	748 000	1 513 000
Náklady na zúročení $rN_{zu}$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	68 000	68 000
Náklady na pojištění $rN_{pr}$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	1 100	1 100
Náklady na garážování $rN_g$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	29 743	29 743
Celkové roční fixní náklady $rN_f$ [Kč.rok <sup>-1</sup> ]	846 843	1 611 843
<b>Celkové roční fixní náklady s podílem využití pásového traktoru <math>rN_f</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>450 363</b>	<b>843 663</b>
Náklady na pohonné hmoty $jN_{PHM}$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	80	80
Náklady na opravy a udržování $jN_o$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	32	32
Náklady na mzdu obsluhy $jN_m$ [Kč.ha <sup>-1</sup> ]	99	99
<b>Celkové variabilní náklady <math>jN_v</math> [Kč.ha<sup>-1</sup>]</b>	<b>211</b>	<b>211</b>
<b>Celkové roční variabilní náklady <math>rN_v</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>161 626</b>	<b>161 626</b>
<b>Náklady celkem při ročním využití <math>N_c</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>611 989</b>	<b>1 005 289</b>
<b>Náklady celkem při hodinovém využití <math>N_c</math> [Kč.h<sup>-1</sup>]</b>	<b>3 344</b>	<b>5 493</b>
<b>Cena práce na trhu <math>C_{pt}</math> [Kč.ha<sup>-1</sup>]</b>	<b>2 000</b>	<b>2 000</b>
<b>Roční výkonnost skutečná <math>rW_s</math> [ha.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>766</b>	<b>766</b>
<b>Výnos stroje <math>M_s</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>183</b>	<b>183</b>
<b>Zisk stroje <math>Z_s</math> [Kč.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>- 1 344</b>	<b>- 3 493</b>
<b>Minimální roční využití <math>Q_{rm}</math> [ha.rok<sup>-1</sup>]</b>	<b>- 245 952</b>	<b>- 639 219</b>
<b>Cena práce na trhu <math>C_{pt}</math> [Kč.ha<sup>-1</sup>]</b>	<b>306</b>	<b>503</b>

## 6 Výsledky

### Využití

Využití pásových traktorů v podniku Agro Kmínek, spol. s r. o. bylo vyhodnoceno pro hospodářský rok 2017. Pásový traktor Challenger MT 865C byl během roku využíván do třech pracovních operací. Nejvíce byl využíván v agregaci s Horsch Terrano FG s Optipack AS pro mělké zpracování půdy a pro přihnojování před setím řepky olejky. Při mělkém zpracování půdy jeho plošné využití činilo 1 488 ha.rok<sup>-1</sup>, při hodinovém využití 176,1 h.rok<sup>-1</sup>. Pro přihnojování jeho plošné využití činilo 359 ha.rok<sup>-1</sup>, při hodinovém využití 42,5 h.rok<sup>-1</sup>. Pásový traktor Challenger MT 865C byl dále využíván pro hluboké zpracování půdy v agregaci s Horsch Tiger AS s Optipack SD. Během hospodářského roku využití této soupravy představovalo 915 ha.rok<sup>-1</sup>, při hodinovém využití 305 h.rok<sup>-1</sup>. Celkové využití pásového traktoru Challenger MT 865C představovalo 2 762 ha.rok<sup>-1</sup>, při hodinovém využití 523,6 h.rok<sup>-1</sup>.

Výkonově slabší pásový traktor Challenger MT 765C je ve firmě převážně využíván v agregaci se secím strojem Horsch Pronto DC. Plošné využití této soupravy činí 1 088 ha.rok<sup>-1</sup>, při hodinovém využití 139,1 h.rok<sup>-1</sup>. Dále se pásový traktor Challenger MT 765C využívá v agregaci s překládacím vozem Horsch UW 160. Využití této soupravy je vztahováno na sklizenou plochu a výkonnost sklízecích mlátiček. V hospodářském roce představovalo plošné využití soupravy 766 ha.rok<sup>-1</sup>, při hodinovém využití 183 h.rok<sup>-1</sup>. Celkové využití pásového traktoru Challenger MT 765C představovalo 1 854 ha.rok<sup>-1</sup>, při hodinovém využití 322,1 h.rok<sup>-1</sup>.

### Spotřeba pohonných hmot

Spotřeba pohonných hmot pásového traktoru Challenger MT 865C při mělkém zpracování půdy činila 9,8 l.ha<sup>-1</sup> a při hlubokém zpracování půdy až 26,5 l.ha<sup>-1</sup>. Takto rozdílné spotřeby pohonných hmot při zpracování půdy ovlivňuje záběr stroje a hloubka, ve které stroj pracuje. Při mělkém zpracování půdy stroj pracoval v hloubce do 12 cm při záběru 9 m, naopak při hlubokém zpracování půdy stroj pracoval v hloubce do 40 cm při záběru 5 m. U pásového traktoru Challenger MT 765C v agregaci se secím strojem činila spotřeba 5,8 l.ha<sup>-1</sup> a v agregaci s překládacím vozem činila 2,8 l.ha<sup>-1</sup> vztážená na sklizenou plochu.

### **Plošná výkonnost provozní**

Pásový traktor Challenger MT 865C při mělkém zpracování půdy dosahoval plošné výkonnosti provozní 8,45 ha.h<sup>-1</sup>. Při hlubokém zpracování půdy pásový traktor dosahoval plošné výkonnosti provozní 3,03 ha.h<sup>-1</sup>. V případě mého měření mi nejvíce plošnou výkonnost provozní ovlivnil pracovní záběr, pracovní rychlost, hloubka zpracování a v neposlední řadě i prokluz pásových jednotek. Při hlubokém zpracování půdy činil prokluz pásových jednotek až 8 procent. Takto vysoký prokluz bych odůvodnil velice nízkým šípovým dezénem. Pásový traktor Challenger MT 765C v agregaci s Horsch Pronto DC při seti dosahoval plošné výkonnosti provozní 7,81 ha.h<sup>-1</sup>.

### **Ekonomika provozu**

V prvním roce odepisování s ročním využitím soupravy na 1 847 hektarech pásový traktor Challenger MT 865C v agregaci s Horsch Terrano FG s Optipack AS dosáhl zisku, který činil 838 201 Kč. V dalších letech odepisování tato souprava dosáhla taktéž zisku, který činil 70 388 Kč. V případě soupravy Challenger MT 865C a Horsch Tiger AS s Optipack SD v prvním roce odepisování s ročním využitím stroje na 915 hektarech zisku nebylo dosaženo. Ekonomické ztráty činily 151 547 Kč. V dalších letech odepisování tato souprava taktéž nedosáhla zisku. Ekonomické ztráty činily 542 485 Kč. Snížení těchto ztrát by bylo možné docílit zvýšením ročního využití stroje. Minimální roční využití soupravy v prvním roce by mělo být 1 016 hektarů a v dalších letech 1 277 hektarů.

V prvním roce odepisování s ročním využitím soupravy na 1 088 hektarech pásový traktor Challenger MT 765C v agregaci s Horsch Pronto DC dosáhl zisku, který činil 175 580 Kč. V dalších letech odepisování tato souprava zisku nedosáhla. Ekonomické ztráty činily 533 620 Kč. Minimální roční využití soupravy v dalších letech by mělo být 1 552 hektarů. Pásový traktor Challenger MT 765C v agregaci s Horsch UW 160 nedosáhl zisku jak v prvním roce odepisování, tak ani v dalších letech. V prvním roce odepisování s ročním využitím soupravy 183 hodin činily ekonomické ztráty 245 952 Kč. V dalších letech činily ekonomické ztráty 639 219 Kč. Minimální roční využití soupravy v prvním roce by mělo být 306 hodin a v dalších letech 503 hodin. Využití jednotlivých souprav závisí na zvoleném osevním postupu, čímž je ovlivněna ekonomika samotného provozu.

## 7 Diskuse

Podvozky pásových traktorů o značné délce pásů disponují zejména velkou kontaktní plochou. Velká kontaktní plocha znamená nižší měrný tlak pásového traktoru na půdu, nižší prokluz a vyšší výkonnost. Autor BENEŠ (2017) ve svém díle uvádí skutečnost, že kolový traktor může vykazovat v tahově obtížných pracích prokluz kol na úrovni až 15 procent. Dále uvádí, že pásové traktory Challenger se dvěma pásovými jednotkami vykazují prokluz na úrovni do 5 procent. V případě mého měření vykazoval pásový traktor Challenger MT 865C při hlubokém kypření půdy prokluz na úrovni 8 procent. Mnou zjištěné hodnoty se tedy neshodují s hodnotami uváděnými v literatuře. Drobný rozdíl v hodnotách bych z mého hlediska přisoudil skutečnosti, že pásový traktor byl vybaven pásem, který již jevil známky velkého opotřebení. Jelikož hloubkový kypřič pracoval v hloubce až 40 cm, vznikal velký tahový odpor a také přenesení tahového výkonu na podložku nebylo stoprocentní. Věřím, že při využití nových pryžových pásů by pásový traktor splňoval hodnoty prokluzu do 5 procent [45].

Spotřeba pohonných hmot patří mezi hlavní faktory ovlivňující ekonomiku provozu pásových traktorů. STEHNO (2017) uvádí, že při kypření do hloubky 25 cm se spotřeba pohonných hmot u pásového traktoru Challenger MT 865C pohybuje od 16 do 20 l.ha<sup>-1</sup>. V případě mého měření vykazoval pásový traktor Challenger MT 865C při zpracování půdy do hloubky 35 cm spotřebu pohonných hmot 26,5 l.ha<sup>-1</sup>. Zjištěné hodnoty se taktéž neshodují s uváděnými informacemi autora STEHNO (2017). Vzniklé nesrovnalosti mohou být ovlivněny jak rozdílnou hloubkou zpracování půdy, tak i strukturou zpracovávané půdy. V mém případě mohla být spotřeba ovlivňována i vzniklým prokluzem pásových jednotek [46].

Při mělkém zpracování půdy souprava Challenger MT 865C s Horsch Terrano FG s Optipack AS o záběru 9 m dosahovala plošné provozní výkonnosti 8,45 ha.h<sup>-1</sup> při spotřebě 9,8 l.ha<sup>-1</sup>. Srovnám-li výsledky s hodnotami uvedenými společností AGRICS, kde byla měřená souprava Case IH Quadtrac 530 s Horsch Terrano FG o záběru 12 m dosahující výkonnosti 17,27 ha.h<sup>-1</sup> při spotřebě 5,38 l.ha<sup>-1</sup>, lze konstatovat, že výkonově téměř stejné traktory dosahovaly velice rozdílných hodnot. Case IH Quadtrac 530 oproti Challenger MT 865C vykazoval spotřebu pohonných hmot o 45 procent nižší při více jak dvojnásobném výkonu [31].

## 8 Závěr

V diplomové práci jsem se zaměřil na hodnocení traktorů s pásovým podvozkem v zemědělském podniku Agro Kmínek, spol. s r. o, který hospodaří na 1100 hektarech orné půdy. Pro veškeré pracovní operace na polích jsou využívány dva pásové traktory, a to Challenger MT 865C a výkonově slabší Challenger MT 765C.

Využití pásových traktorů nejvíce ovlivňuje osevní postup, který podnik v daném roce preferuje. V roce 2017 byl pásový traktor Challenger MT 865C nejvíce využíván v agregaci s radličkovým podmítačem Horsch Terrano FG doplněným o Optipack AS. Využití této soupravy za rok činilo 1 847 hektarů během 218,6 hodin. Ačkoli je tato souprava pro mělké zpracování půdy nebo pro přihnojování před setím využívána pouze v horizontu 6 měsíců, dle ekonomického hodnocení v prvním roce i dalších letech dosahovala zisku. Spotřeba pohonných hmot této soupravy je  $9,8 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$  při plošné výkonnosti provozní  $8,45 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ . Vzhledem k plošné výkonnosti a kvalitě zpracování půdy je spotřeba paliva adekvátní. Z hlediska poměrně vysoké plošné výkonnosti soupravy byly během hospodářského roku 2017 dodrženy agrotechnické lhůty.

Pásový traktor Challenger MT 865C je dále využíván v agregaci s hloubkovým kypřičem Horsch Tiger AS doplněným o Optipack SD. Tato souprava byla za rok využívána na 915 hektarech během 305 hodin. Souprava pro hluboké zpracování půdy byla v roce 2017 využívána v horizontu 3 měsíců a z hlediska ekonomického hodnocení nedosahovala zisku. V prvním roce činily ekonomické ztráty 151 547 Kč a v dalších letech činily 542 485 Kč. Ekonomické hodnocení velice ovlivňuje celkové roční využití, které se každým rokem mění dle osevního postupu. Aby souprava dosahovala zisku, měla by být v prvním roce využívána na 1 016 hektarech a v dalších letech na 1 277 hektarech. Spotřeba pohonných hmot dosahovala hodnoty až  $26,5 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ , při plošné výkonnosti provozní  $3,03 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ . Takto vysoká spotřeba lze odůvodnit hloubkou, ve které kypřič pracoval a tím, že motor pracoval neustále při plném zatížení. Další faktor, který ovlivňoval výkonnost a spotřebu pohonných hmot, byl prokluz. Z důvodu nízkého šípového dezénu pásový traktor dosahoval prokluzu až 8 procent.



Druhým hodnoceným pásovým traktorem byl Challenger MT 765C, který se v podniku využívá převážně v agregaci se secím strojem Horsch Pronto DC a v případě sklizně se využívá v agregaci s překládacím vozem Horsch UW 160. Využití soupravy pro setí za rok činilo 1 088 hektarů během 139,1 hodin. Z hlediska ekonomického hodnocení dosahovala souprava v prvním roce zisku 175 580 Kč. V dalších letech zisku nedosahovala, naopak vznikly ztráty 533 620 Kč. Aby dosahovala zisku i v dalších letech, minimální roční využití by muselo činit 1 552 hektarů. Plošná výkonnost provozní dosahovala 7,81 ha.h<sup>-1</sup> při spotřebě pohonných hmot 5,8 l.ha<sup>-1</sup>. Využití pásového traktoru Challenger MT 765C s překládacím vozem Horsch UW 160 závisí na typu sklizené plochy, která v roce 2017 činila 766 hektarů. Časové využití bylo vztaženo na výkonnost sklízecích mlátiček a pro odvoz sklizené plodiny činilo 183 hodin. Spotřeba pohonných hmot dosahovala hodnoty 2,8 l.ha<sup>-1</sup>. Z hlediska ekonomického hodnocení souprava zisku nedosahovala. V prvním roce činily ekonomické ztráty 245 952 Kč a v dalších letech 639 219 Kč. Aby souprava dosahovala zisku, muselo by být minimální roční využití v prvním roce 306 hodin a v dalších letech 503 hodin.

Pásový traktor Challenger MT 865C byl za roku 2017 celkem využíván na 2 762 hektarech během 523,6 hodin. Během celého roku byl využíván v horizontu 6 měsíců, což je pro takto výkonný traktor velice málo. Pásový traktor Challenger MT 765C byl za rok 2017 celkem využíván na 1 854 hektarech během 322,1 hodin. Během celého roku byl taktéž využíván pouze v horizontu 6 měsíců, z čehož byl nejvíce využíván v letních měsících, a to v červenci a srpnu.

Ačkoli zemědělský podnik prosperuje a s využitím pásových traktorů s jistotou dodržuje agrotechnické lhůty, doporučil bych využívat pásové traktory ke službám. I když pásové traktory nejsou pro všestranné využití jako kolové traktory, lze jejich využití nadále zvyšovat. Pro jejich šetrnost k půdě a k účinnějšímu přenosu tahové síly na podložku lze konstatovat, že v nejbližších dobách budou veškeré pracovní operace na polích provádět pouze pásové traktory a četnost jejich celkového využití prudce vzroste.

## 9 Přehled použité literatury

- [1] PAULITZ, Udo. *1000 traktorů: dějiny, klasika, technika*. Přeložil Václav HEISLER, přeložil Rudolf RADA. Praha: Knižní klub, 2006. 336 s. ISBN 80-242-1601-9.
- [2] PASTOREK, Zdeněk. *Traktory*. 1. vyd. Praha: Agrospoj, 2001. 356 s.
- [3] BUREŠ Oldřich. *Traktory a automobily*. 1. vyd. Praha: SZN, 1980. 464 s.
- [4] <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/> „staženo dne 10. 1. 2018“
- [5] <https://www.fendt.com/> „staženo dne 27. 2. 2018“.
- [6] BAUER, František, Pavel SEDLÁK a Tomáš ŠMERDA. *Traktory*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2006, 192 s. ISBN 80-867-2615-0.
- [7] BAUER, František. *Traktory a jejich využití*. 2. vyd. Praha: Profi Press, 2013. 224 s. ISBN 978-80-86726-52-6.
- [8] <https://www.pekass.eu/o-spolecnosti/aktualne/predstavujeme-novy-tractor-jcb-fastrac-8000.html>, „staženo dne 10. 1. 2018“
- [9] PASTOREK, Zdeněk. *Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií*. 1. vyd. Praha: Martin Sedláček, 2002. 144 s. ISBN 80-902413-4-4.
- [10] <https://www.technikboerse.com/fr/view/nouvelle-machine/tracteur/4481728/valtra-t-144.html>, „staženo dne 12. 1. 2018“
- [11] <http://www.danhel.cz/produkty/zemedelska-technika-john-deere/traktory-john-deere/traktory-john-deere-8245r-8270r-8295r-8320r-8345r.html>, „staženo dne 12. 1. 2018“
- [12] PIVNIČKA, Vojtěch. Pohodlný traktor pro polní práce. *Mechanizace zemědělství*, č. 6, 2017. Profi Press, Praha. s. 49-52. ISSN 0373-6776.
- [13] VLK, František. *Podvozky motorových vozidel*. 2. vyd. Brno: František Vlk, 2003. 392 s. ISBN 80-239-0026-9.
- [14] LUPOMĚCH, František. *Traktory Zetor: unifikovaná řada I: technická data, popis a informace: údržba a seřizování: zaměnitelnost dílů*. 1.vyd. Praha: Zemědělský týdeník, 2005. 294 s. ISBN 80-239-6692-8.

- [15] <https://www.agrojournal.cz/clanky/charakteristika-pneumatiky-pro-zemedelstvi-38> „staženo dne 18. 1. 2018“.
- [16] MOTEJL, Vladimír a Karel HOREJŠ. *Učebnice pro řidiče a opraváře automobilů*. 2. vyd. Brno: Littera, 2001. 600 s. ISBN 80-85763-14-1.
- [17] JAVOREK, Filip. Pneumatiky pro traktory i další stroje. *Mechanizace zemědělství*, č. 7, 2015. Profi Press, Praha. s. 65 - 68. ISSN 0373-6776.
- [18] BENEŠ, Petr. Svět se změnil, ale červená přitahuje davy. *Mechanizace zemědělství*, č. 8, 2017. Profi Press, Praha. s. 18 - 20. ISSN 0373-6776.
- [19] KRŮTIŠ, Michal. Kola versus pásy II. *Mechanizace zemědělství*, č. 2, 2010. Profi Press, Praha. s. 22 - 25. ISSN 0373-6776.
- [20] BENEŠ, Petr. Fendt přichází s pásovými traktory. *Mechanizace zemědělství*, č. 10, 2017. Profi Press, Praha. s. 20 - 22. ISSN 0373-6776.
- [21] <http://www.challenger-ag.us/products/tractors.html> „staženo dne 10. 12. 2017“.
- [22] BENEŠ, Petr. Co dokáže 600 koní na našich polích II. *Mechanizace zemědělství*, č. 10, 2014. Profi Press, Praha. s. 16 - 17. ISSN 0373-6776.
- [23] [http://www.deere.com/en\\_US/docs/html/brochures/publication.html?id=5354a129#17](http://www.deere.com/en_US/docs/html/brochures/publication.html?id=5354a129#17) „staženo dne 26. 2. 2018“.
- [24] BENEŠ, Petr. Výkonné traktory v robustnějším provedení. *Mechanizace zemědělství*, č. 6, 2016. Profi Press, Praha. s. 20 - 22. ISSN 0373-6776.
- [25] PÁNEK, Pavel. Obr, který našlapuje jemněji než člověk. *Mechanizace zemědělství*, č. 1, 2016. Profi Press, Praha. s. 60 - 64. ISSN 0373-6776.
- [26] BENEŠ, Petr. Vhodné doplnění sortimentu traktorů. *Mechanizace zemědělství*, č. 1, 2017. Profi Press, Praha. s. 54 - 55. ISSN 0373-6776.
- [27] <http://www.9rx.cz/> „staženo dne 25. 2. 2018“.
- [28] Firemní materiály John Deere (2017).
- [29] Firemní materiály Case (2017).
- [30] ] BENEŠ, Petr. Siláci z USA překonávají hranice. *Mechanizace zemědělství*, č. 2, 2014. Profi Press, Praha. s. 14 - 16. ISSN 0373-6776.

- [31] [http://www.agrics.cz/obrazky-soubory/mereni\\_caseih-qt-e5fc51.pdf?redir](http://www.agrics.cz/obrazky-soubory/mereni_caseih-qt-e5fc51.pdf?redir) „staženo dne 1. 3. 2018“.
- [32] <https://camso.co/en/products-solutions/agriculture>, „staženo dne 16. 1. 2018“
- [33] <http://mechanizaceweb.cz/continental-rozsiruje-aktivitu/> „staženo dne 27. 2. 2018“.
- [34] KRÁTKÝ, Martin. Podvozky traktorů. Bakalářská práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 34 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Zdeněk Kaplan, CSc.
- [35] <http://mechanizaceweb.cz/nove-tahace-case-ih-quadtrac-cvx/>, „staženo dne 18. 1. 2018“
- [36] <http://mechanizaceweb.cz/unikatni-konstrukce-podvozku-vykonneho-traktoru/> „staženo dne 27. 2. 2018“.
- [37] Firemní materiály Eagatec (2017).
- [38] <http://www.plattsharris.co.uk/new-holland-t8-smarttrax>, „staženo dne 1. 2. 2018“
- [39] STEHNO, Luboš, Petr BENEŠ a Martina KARÁSKOVÁ. Zlaté a stříbrné medaile rozděleny. *Mechanizace zemědělství*, č. 11, 2017. Profi Press, Praha. s. 50 - 59. ISSN 0373-6776.
- [40] <http://www.claas.co.uk/fascination-claas/special-topics/terra-trac> „staženo dne 1. 3. 2018“.
- [41] <http://www.agrall.cz/novinka/832/agritechnica-innovation-award-2017/>, „staženo dne 1. 2. 2018“
- [42] <http://www.claas.co.uk/fascination-claas/special-topics/terra-trac/axion-terratrac>, „staženo dne 1. 2. 2018“
- [43] ŠPELINA, Miroslav. *Strojní linky v zemědělství a jejich ekonomika*. 2. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1983. 288 s. Mechanizace, výstavba a meliorace.
- [44] <http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2016/03/Technologick%C3%A9-linky.pdf> „staženo dne 18. 11. 2017“.

[45] BENEŠ, Petr. Robustní traktory pro vysokou výkonnost. *Mechanizace zemědělství*, č. 1, 2017. Profi Press, Praha. s. 69. ISSN 0373-6776.

[46] STEHNO, Luboš. Dobří obři. *Mechanizace zemědělství*, č. 3, 2017. Profi Press, Praha. s. 16-17. ISSN 0373-6776.