

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Institut celoživotního vzdělávání**  
**Oddělení expertního inženýrství**

**Ekonomika provozu traktorových souprav v zemědělském  
podniku LEDEKO Letovice**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:  
prof. Ing. František Bauer, CSc.

Vypracovala:  
Bc. Jana Kolářová

Brno 2015

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci: *Ekonomika provozu traktorových souprav v zemědělském podniku LEDEKO Letovice* vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

Podpis

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala prof. Ing. Františku Bauerovi, CSc. za pomoc, trpělivost, odborné rady a připomínky, které mi poskytl při vypracování této diplomové práce. Děkuji také za toleranci a trpělivost celé své rodině při studiu, zejména pak mému manželovi.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce řeší ekonomiku traktorových souprav traktoru CASE IH Magnum 280 a traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP s vybranými zemědělskými stroji. Jednalo se o agrotechnické operace týkající se orby a podmítky. Orba byla prováděna šesti a sedmi radličným pluhem Kverneland PG 100, podmítka diskovým podmítačem Diskomat 6. Technické parametry motorů traktorů byly brány z DLG - top agrar Test Heft Nr. 11/2003 a z CNH CASE PUMA 230 CVX/DLG 2010-268.

Práce obsahuje energetické a výkonnostní parametry traktorových souprav, které byly získány ročním sledováním. Získané hodnoty byly tabulkově a graficky zpracovány. Z naměřených hodnot byla provedena technicko-ekonomická analýza.

**Klíčová slova:** traktorová souprava, spotřeba paliva, operativní výkonnost, operativní spotřeba.

## **ABSTRACT**

This diploma thesis deals with the economy of the tractor sets of the tractor CASE IH Magnum 280 and the tractor CASE IHPuma 230 CVX EP. The economy is considered with the selected agricultural machines operating by the processes of ploughing and stubble-tillage. The ploughing was done with with the six-and seven- blade plough Kverneland PG 100. The stubble-tillage was done with the disc stubble- plough Diskomat 6. The technical parametres of the tractor engines were taken from DLG- Top Agrar Test Heft Nr. 11/2003 and from CNH CASE PUMA 230 CVX/ DLG 2010-268.

The diploma thesis contains energy and efficiency parametres of the tractor sets. The results are based on the one-year observations. The obtained parametres are elaborated in the forms of tables and graphs. The measured figures were used to present the technical - economic analysis.

**Keywords:** tractor set, diesel oil consumption, operative efficiency, operative consumption.

## OBSAH

ÚVOD.....	8
1 SOUČASNÝ STAV V KONSTRUKCI TRAKTORŮ.....	9
1.1 Motory.....	9
1.1.1 Vstřikování paliva.....	10
1.1.2 Palivová soustava vznětového motoru.....	10
1.1.3 Sdružená vstřikovací jednotka UIS a sdružený vstřikovací systém UPS.....	11
1.1.4 Vstřikovací systém s tlakovým zásobníkem Common Rail (CR).....	12
1.1.5 Využití biopaliv v traktorových motorech.....	15
1.1.6 Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP - motor.....	15
1.1.7 Traktor CASE IH Magnum 280 - motor.....	17
1.2 Převodová ústrojí.....	18
1.2.1 Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP – převodové ústrojí.....	18
1.2.2 Traktor CASE IH Magnum 280 – převodové ústrojí.....	19
1.3 Podvozky.....	20
1.3.1 Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP – podvozek.....	20
1.3.2 Traktor CASE IH Magnum 280 – podvozek.....	21
1.3.3 Pneumatiky.....	22
1.4 Kabiny.....	25
1.4.1 Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP – kabina.....	25
1.4.2 Traktor CASE IH Magnum 280 – kabina.....	26
1.5 Elektrohydraulické systémy traktorů.....	27
1.5.1 Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP – hydraulický systém.....	27
1.5.2 Traktor CASE IH Magnum 280 – hydraulický systém.....	28
1.6 Elektronické vybavení traktorů.....	28
1.6.1 Řídicí jednotka.....	28
1.6.2 Digitální sběrnice CAN-Bus.....	29
1.6.3 Souvratňový management.....	29

1.6.4	Navigační systém GPS.....	30
2	SOUČASNÝ STAV V NASAZENÍ TRAKTORŮ V ČR.....	31
	CÍL.....	33
3	EKONOMICKÝ PROVOZ TRAKTOROVÝCH SOUPRAV V ZEMĚDĚLSKÉM PODNIKU LEDEKO LETOVICE.....	33
3.1	Stručná charakteristika zemědělského podniku LEDEKO a.s. Letovice.....	33
3.2	Metodika .....	34
3.3	Technické parametry traktoru CASE IH Magnum 280 [* DLG -top agrar Test Heft Nr. 11/2003].....	38
3.4	Technické parametry traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP [*CNH CASE PUMA 230 CVX/DLG 2010-268] .....	39
3.5	Technické parametry pluhu Kverneland PG 100.....	40
3.6	Technické parametry pluhu Kverneland PG 100.....	41
3.7	Technické parametry diskového podmítače Diskomat 6 .....	42
4	PARAMETRY Z PROVOZU TRAKTOROVÝCH SOUPRAV.....	43
4.1	Orební souprava, traktor CASE IH Magnum 280 se sedmi radličným pluhem Kverneland PG 100 (březen 2014 – březen 2015).....	43
4.2	Podmítací souprava, traktor CASE IH Magnum 280 s diskovým podmítačem Diskomat 6 (březen 2014 – březen 2015).....	46
4.3	Orební souprava, traktor CASE IH Puma 230 CVX EP se šesti radličným pluhem Kverneland PG 100 (březen 2014 – březen 2015).....	49
4.4	Podmítací souprava, traktor CASE IH Puma 230 CVX EP s diskovým podmítačem Diskomat 6 (březen 2014 – březen 2015) .....	51
4.5	Vyhodnocení obou traktorových souprav při orbě a podmítce od března 2014 do března 2015.....	52
5	VÝSLEDKY, DISKUZE.....	60
	ZÁVĚR .....	65
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	67
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	70
	SEZNAM TABULEK .....	72
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	74

## ÚVOD

Výroba zemědělského nářadí v Českých zemích začala v roce 1836, kdy jako první byla založena arcivévodská strojírna v Ústraní ve Slezsku, pak následovala v roce 1850 strojírna na schwarzenberském panství v Josefodole, kde se vyrábělo orební nářadí a secí stroje. I zavedení traktoru prošlo celou řadou zdokonalení. Zpočátku šlo o tzv. parní traktory, které se používaly převážně k orbě a přípravě půdy nebo k výmlatu obilí. Podstatné nedostatky parní techniky, zejména pak velká hmotnost a omezené manévrovací schopnosti, nezbytnost za provozu doplňovat palivo a vodu, ale i vysoká pořizovací cena vedla později k náhradě za techniku mnohem efektivnější. Tím se staly traktory se spalovacími motory. Jako paliva bylo původně použito svítiplynu. Následoval traktor na benzinový motor, kde nebylo třeba za provozu doplňovat palivo ani vodu, nicméně byl i tento traktor těžkopádný a náročný na obsluhu. V oblasti využití spalovacího motoru k trakci v zemědělství převzali na přelomu století iniciativu Američané a Angličané. Mezi první americkou společností, která uvedla na trh traktory v roce 1907, byla společnost Hart-Paar. V evropské oblasti byl postaven první traktor roku 1902. Za účelem výroby tohoto traktoru vznikla v roce 1903 samostatná společnost s úřadem v Londýně a výrobní továrnou v Biggleswade (Muzeum starých strojů, 2014).

V dnešní době existuje celá řada traktorů, nejrůznějších značek a od nejrůznějších výrobců. Výroba zaznamenala prudký rozvoj a výrobci se snaží o celou řadu změn a zlepšení, z nichž některé mají vliv na seřizování, vyměnitelnost součástí, ale i údržbu či spotřebu paliva. Dnešní traktory mají převážně motory naftové (vznětové), což znamená, že pro zemědělství je rozhodující nafta. Pro snížení energetické náročnosti, ale i například zvýšení produktivity práce je důležitá vhodně zvolená souprava traktoru s pracovním strojem a obsluha, která dokáže využít technické vybavení moderních traktorů.

Energetická náročnost provozu, bereme – li v úvahu pouze náklady na spotřebovanou naftu připadající na jeden traktor vyšší výkonové třídy, představuje finanční náklady přesahující milion korun ročně. Náklady na nákup pohonných hmot reprezentují v současnosti nejvyšší náklady na provoz mobilní techniky v zemědělství. Pokud se dokáže v podmínkách praxe využít technických možností traktorů, sníží se náklady na spotřebu nafty až o 20%, což představuje při ročním nasazení 2000 hodin finanční částku 200 000 Kč (Bauer, Sedlák, 2003).



# 1 SOUČASNÝ STAV V KONSTRUKCI TRAKTORŮ

## 1.1 Motory

Motor lze definovat jako hnací stroj, který umožňuje přeměnu určitého druhu přiváděné energie na energii mechanickou. Podle konstrukčních znaků se dělí na pístové (spalovací motory), vznětové, zážehové a parní motory, rotační a reaktivní. Dále podle druhu přiváděné energie na motory hydraulické, elektrické, pneumatické a tepelné (Moncha, 2008).

U traktorů, jsou v současné době používány téměř výhradně čtyřdobé vznětové motory. Výjimkou mohou být motory dvoudobé vznětové nebo zážehové a to u některých malotraktorů. Čtyřdobý vznětový motor je pístový motor s vnitřním spalováním, kde se energie přenáší přes píst a ojnici na klikový hřídel (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006).

Na traktorové motory jsou kladeny požadavky nejen výrobců, zákazníků, ale především i ze strany legislativy. Jsou to požadavky jako: emise výfukových plynů, spotřeba paliva a emise CO<sub>2</sub>, hluk, bezpečnost, nenáročnost výroby, výrobní náklady, zisk, životnost, výkon, spolehlivost, údržba, cena a mnohé další (Bauer, 2013).



Obr. 1.1 Traktorový šestiválcový motor

*Zdroj: Agrics, 2011*

Největší modernizace se dnes objevuje především v oblasti přípravy palivové směsi a aplikace elektroniky v řízení a ovládání motoru. Elektronika dokáže na základě soustavy snímačů a akčních členů provádět stálou kontrolu a regulaci motoru a současně spojit řízení motoru s ostatními skupinami, převodovým ústrojím,

podvozkem a připojenými stroji. Cílem prováděných změn je snížit spotřebu paliva, ztrátové výkony, tepelné namáhání, opotřebení, emise a náročnost na údržbu (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006).

### **1.1.1 Vstřikování paliva**

Vstřikování paliva u vznětových motorů se dělí na nepřímé a na vstřikování přímé.

U traktorových motorů se jedná výhradně o motory s přímým vstřikem, které mají jednoduchý a kompaktní spalovací prostor. Tvar spalovacího prostoru spolu s uspořádáním sacího kanálu napomáhá intenzivnímu víření vzduchu. Víření umožní rovnoměrný přístup vzdušného kyslíku k hořlavým složkám vstřikovaného paliva, které napomůže k dokonalému spalování. Píst je zpravidla chlazen nepřímo, což vede k menšímu odvodu tepla. Při nižších tepelných ztrátách se vzduch při kompresi snadno zahřeje na teplotu vyšší, než je zápalná teplota paliva. Tím dochází ke snadnému spouštění motoru i za nízkých teplot i bez dalšího přídavného zařízení. Výhodou motorů s přímým vstřikem je jednodušší konstrukce hlavy válců a vyznačují se nižší měrnou spotřebou paliva. Za nevýhody se může považovat vyšší hlučnost a vibrace, což souvisí s rychlým nárůstem tlaku nad pístem při hoření směsi. Přímý vstřik klade vyšší nároky také na vstřikovací zařízení. Pro vytvoření dokonalé směsi paliva se vzduchem je třeba rozprášit palivo na co nejmenší kapičky (Bauer, 2013).

### **1.1.2 Palivová soustava vznětového motoru**

Palivová soustava musí zajistit dodávku stejného množství paliva do všech válců ve stanoveném okamžiku a množství. Palivo musí být do válce dodávané s velkou přesností a v některých případech i v několika samostatných vstřicích. Pro dokonalé rozprášení se u motorů s přímým vstřikem používají vysoké tlaky až 200 MPa. Na funkci palivové soustavy závisí průběh spalování ve válci, tedy i dosahované parametry a ekonomika práce motoru (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006).

Palivový systém vznětového motoru je tvořen nízkotlakou a vysokotlakou částí. Nízkotlaká část zajišťuje dopravu paliva z nádrže přes čistič k vysokotlaké části. Vysokotlaká část zajišťuje vytvoření vysokého tlaku paliva, jeho dopravu ke vstřikovačům a dávkování paliva přes trysku do spalovacího prostoru (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006).

Rozdělení palivových soustav u traktorových motorů:

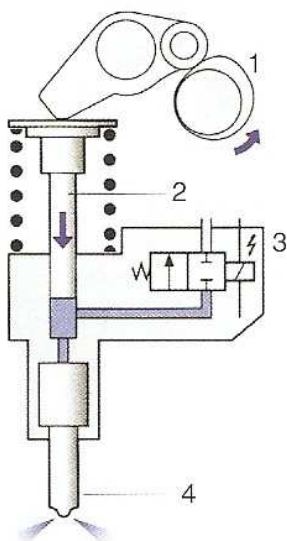
- s řadovým vstřikovacím čerpadlem,

- s rotačním vstřikovacím čerpadlem,
- se sdruženou vstřikovací jednotkou (čerpadlo-tryska),
- se sdruženým vstřikovacím systémem (čerpadlo-potrubí-tryska),
- s tlakovým zásobníkem (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006).

### 1.1.3 Sdružená vstřikovací jednotka UIS a sdružený vstřikovací systém UPS

Jedním z konstrukčních řešení vysokotlakého vstřikování je sdružená vstřikovací jednotka – UIS (Unit Injektor Systém) nazývaná také jednotka čerpadlo – tryska. U tohoto systému jsou vstřikovací čerpadlo a tryska umístěny v jednom samostatném bloku, a pro každý válec motoru je v hlavě vestavěna jedna jednotka. Pomocí vysokého vstřikovacího tlaku a elektronické regulace s polem charakteristik a dávek lze dosáhnout podstatného snížení emisí škodlivých látek vznětového motoru (obr. 1.2).

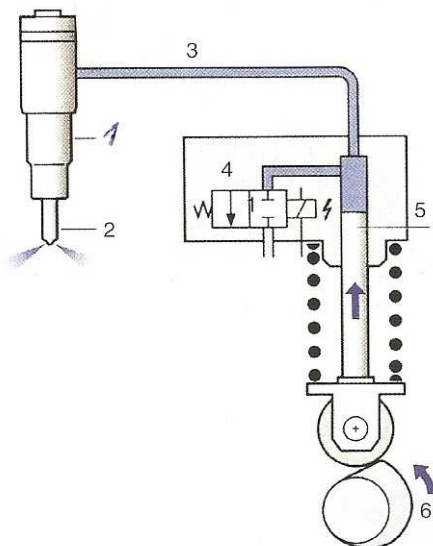
Dalším řešením je sdružený vstřikovací systém – UPS (Unit Pump Systém), nazývaný také systém čerpadlo – vedení – tryska. Na rozdíl od systému čerpadlo – tryska je těleso vstřikovače propojeno s jednotkou vstřikovacího čerpadla krátkým vysokotlakým potrubím. Také tento systém má jednu samostatnou vstřikovací jednotku pro každý válec motoru. Vstřikovací čerpadlo je namontováno na bloku motoru a je poháněno vačkou na vačkovém hřídeli rozvodu. Také u sdruženého vstřikovacího systému jsou doba a počátek vstřiku regulovány elektronicky, pomocí rychle spínaného vysokotlakého elektromagnetického ventilu (obr. 1.3), (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006).



Obr. 1.2 Princip činnosti sdružené vstřikovací jednotky (UIS)

1 – hnací vačka, 2 – píst čerpadla, 3 – elektromagnetický vysokotlaký ventil, 4 – tryska

Zdroj: Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006



Obr. 1.3 Princip činnosti sdruženého vstřikovacího systému (UPS)

1 – tryska, 2 – těleso vstřikovače, 3 – vysokotlaké vedení, 4 – elektromagnetický vysokotlaký ventil, 5 – píst čerpadla, 6 – hnací vačka

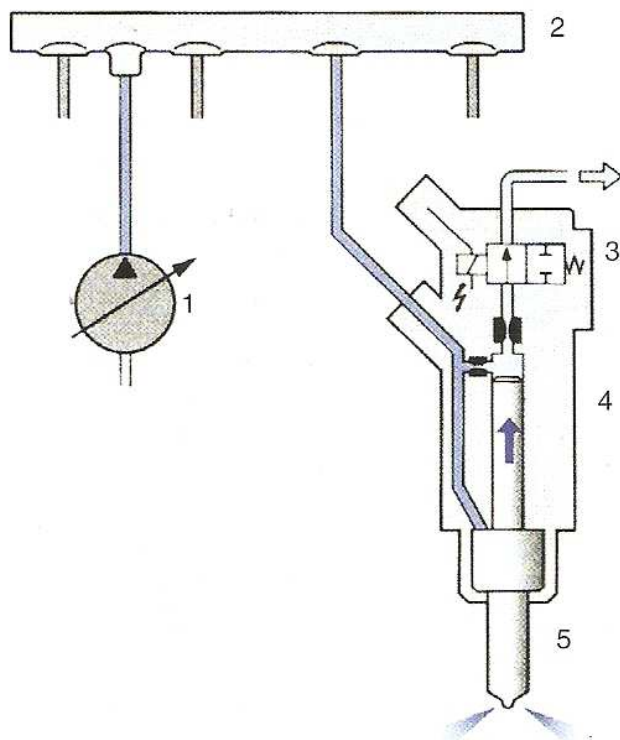
Zdroj: Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006

#### 1.1.4 Vstřikovací systém s tlakovým zásobníkem Common Rail (CR)

U vstřikovacího systému Common Rail je odděleno vytváření tlaku a vstřikování paliva. Princip činnosti je zřejmý z obr. 1.4. Vstřikovací tlak je vytvářen vysokotlakým čerpadlem (1) nezávisle na otáčkách motoru a na vstřikované dávce. Palivo pro vstřikování je připraveno ve vysokotlakém zásobníku (Railu) (2). Vstřikovaná dávka je určena řidičem (polohou pedálu), okamžik vstřiku a vstřikovací tlak jsou vypočteny z polí hodnot uložených v elektronické řídicí jednotce. Vstřikování je realizováno vstřikovačem (4) na každém válci prostřednictvím elektromagneticky řízeného ventilu (3), (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006).

Vstřikovací systém s tlakovým zásobníkem nabízí větší flexibilitu při řešení vstřikování než konvenční vačkou poháněné systémy:

- široký rozsah použití (od motorů pro osobní automobily až po motory s výkonem 300 kW na válec),
- vysoký vstřikovací tlak (až 200 MPa),
- proměnný předvstřík,
- možnost rozdělení dávky na úvodní, hlavní a následný vstřík,
- přizpůsobení vstřikovacího tlaku provoznímu stavu motoru (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006).

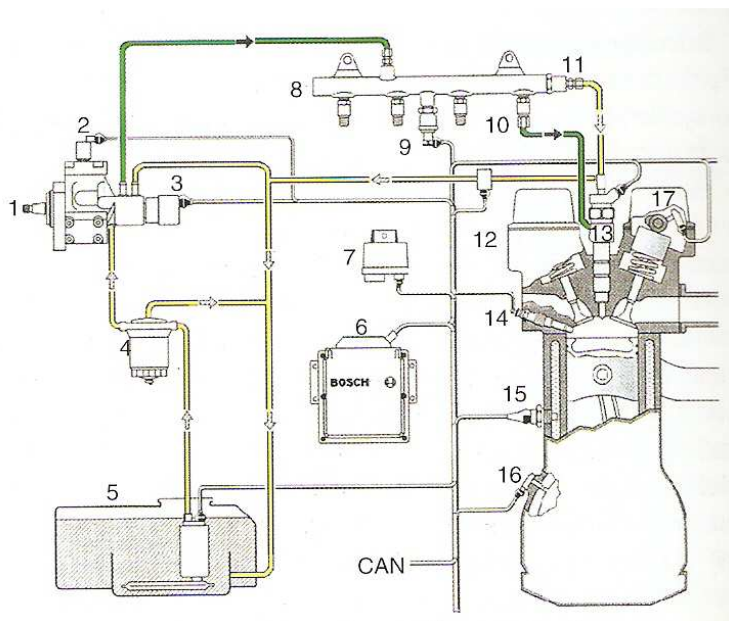


Obr. 1.4 Princip činnosti vstříkovačeho systému Common Rail

1 – vysokotlaké čerpadlo, 2 – tlakový zásobník paliva, 3 – vysokotlaký elektromagnetický ventil,  
4 – vstříkovač, 5 – vstříkovací tryska

Zdroj: Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006

Hlavní části palivového systému Common Rail (obr. 1.5) jsou podávací čerpadlo, palivový filtr (4), vysokotlaké čerpadlo (1), vysokotlaké potrubí, tlakový akumulátor (8), vstříkovače (13) a řídicí jednotka (6). Podávací čerpadlo může být např. zubové, lamelové a další s mechanickým nebo elektrickým pohonem, které neustále nasává palivo z nádrže a přes filtr ho dopravuje do vysokotlakého čerpadla. Vysokotlaké čerpadlo nevytlačuje palivo přímo ke vstříkovačům, nýbrž do tlakového akumulátoru, kde je udržován stejný tlak paliva. Proto musí čerpadlo stále pracovat. Nejčastěji se jedná o radiální čerpadlo se třemi písty, které vykonávají stále stejný zdvih a jsou mazány palivem. Jeho umístění je na bloku motoru stejně jako u konvenčních čerpadel. Zdvih pístů čerpadla je odvozen od excentricky uložené vačky. Nad každým pístem je talířový sací ventil, který se otevírá podle tlakových poměrů paliva nad a pod ním (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006).



Obr. 1.5 Schéma vstřikovacího systému s tlakovým zásobníkem Common Rail

1 – vysokotlaké čerpadlo, 2 – odpojovací ventil elementu, 3 – regulační ventil tlaku, 4 – čistič paliva, 5 – nádrž, 6 – řídicí jednotka, 7 – napájení žhavicí svíčky, 8 – vysokotlaký zásobník, 9 – snímač tlaku v zásobníku, 10 – omezovač průtoku, 11 – pojistný ventil, 12 – snímač teploty paliva, 13 – vstřikovač, 14 – žhavicí svíčka, 15 – snímač teploty chladicí kapaliny, 16 – snímač otáček motoru, 17 – snímač otáček vačkového hřídele

Zdroj: Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006

Pístem je palivo vytlačováno přes kuličkový ventil do regulátoru tlaku a odtud do tlakového akumulátoru. Při nízkých otáčkách, kdy není tak velká spotřeba paliva, je zbytečné, aby čerpadlo podávalo plný dopravní výkon. Proto se používá odpojení jednoho až dvou elementů čerpadla. Odpojení je zajištěno otevřením sacího ventilu pomocí elektromagnetu. Ventil zůstává otevřený i při výtlaku, což zajistí snížení příkonu pohonu čerpadla a současně snížení zahřívání paliva při průtoku do přepadu. Pohon čerpadla je odvozen od pohonu rozvodu motoru. Tlak paliva ve vysokotlakém zásobníku je nastavován a udržován regulačním ventilem v závislosti na zatížení motoru. Vysokotlaký zásobník akumuluje palivo dopravované od čerpadla a současně tlumí kmitání tlaku vzniklé dopravou a vstřikováním. Na zásobník jsou napojena vysokotlaká potrubí k jednotlivým vstřikovačům, snímač tlaku a pojistný ventil s přeпадovým potrubím. Vstřikovače jsou elektromagneticky ovládané z řídicí jednotky, která rozhoduje o množství a okamžiku vstřiku paliva. Komunikace mezi řídicí jednotkou Common Railu a ostatními řídicími jednotkami probíhá prostřednictvím digitální sběrnice CAN – Bus využívané také k diagnostice. Způsob

řízení palivové soustavy přes digitální sběrnici CAN – Bus je rozšířený u velké části traktorových motorů (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006).

### **1.1.5 Využití biopaliv v traktorových motorech**

Vzhledem k problémům se znečištěním životního prostředí, začali lidé hledat nové zdroje energie. Jedná se o energii, která bude méně škodit životnímu prostředí. Za taková paliva se považují zejména:

- stlačený zemní plyn (CNG),
- zkapalněné ropné rafinerské plyny (LPG),
- bioplyn,
- bionafta a paliva na základě metylesteru řepkového oleje,
- paliva s využitím alkoholů (etanol a metanol),
- vodík,
- elektrický proud.

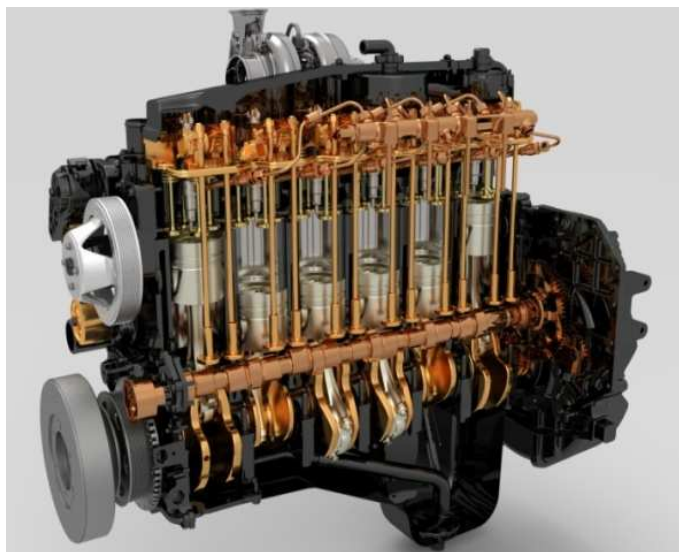
Vznětové motory dnes mohou pracovat na chemicky připravené palivo například z řepky olejné, které známe pod názvem bionafta. Dokonce má při hoření proti klasické naftě přednosti projevující se například v menším množství škodlivin ve výfuku.

V principu biopaliva nabízejí ideální alternativu založenou na přebytečných rostlinné výroby a z hlediska emisí nulové CO<sub>2</sub>, na druhou stranu jsou biopaliva nákladnější než klasické pohonné hmoty (Vlk, 2004).

### **1.1.6 Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP - motor**

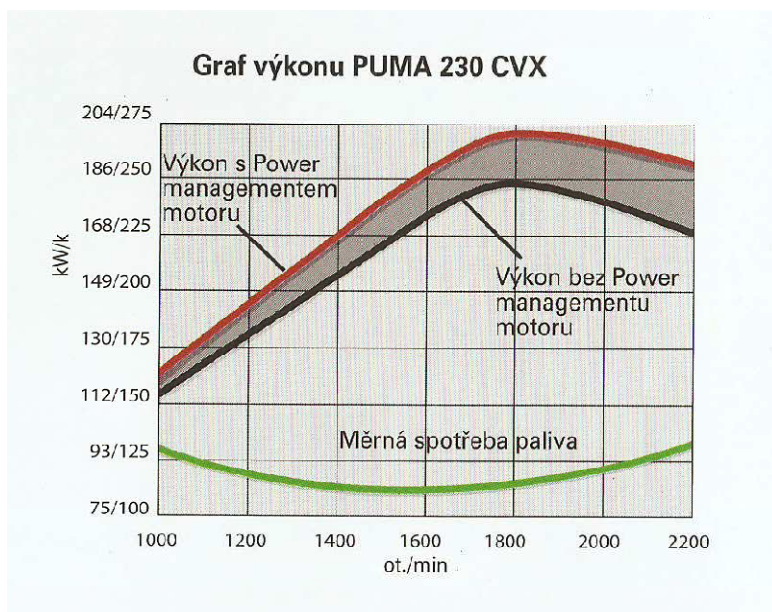
U sledovaného traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP je použit šestiválcový přeplňovaný motor s mezichladičem stlačeného vzduchu, objem 6,7 l, 4 ventily na válec – 24V, vysokotlaké elektronické vstřikování paliva systémem Common Rail, palivová nádrž nafta 395 l + adBlue 48 l, viskosní spojka ventilátoru, předčistič vzduchového filtru, předehřev nasávaného vzduchu pro snadné starty, technologie SCR Efficient Power, plní emisní normy Tier 4, elektronické konstantní otáčky Cruise Control. PUMA 230 CVX má jmenovitý výkon 167 kW (228 k) při 2200 min<sup>-1</sup>, maximální výkon 183 kW (249 k) při 1800 min<sup>-1</sup>, maximální krouticí moment 1089 Nm při 1400 min<sup>-1</sup>, Power management má maximální výkon 198 kW (269 k) při 1800 min<sup>-1</sup>, maximální krouticí moment 1160 Nm při 1500 min<sup>-1</sup>. Díky Power managementu se získá navíc

dalších 38 koní, je to nárůst o 15% pro práci s vývodovým hřídelem nebo při dopravě (Navos Farm Technic, cenová nabídka, 2013).



Obr. 1.6 Motor 6,7 l

Zdroj: Agrics, 2014



Obr. 1.7 Výkon s Power managementem

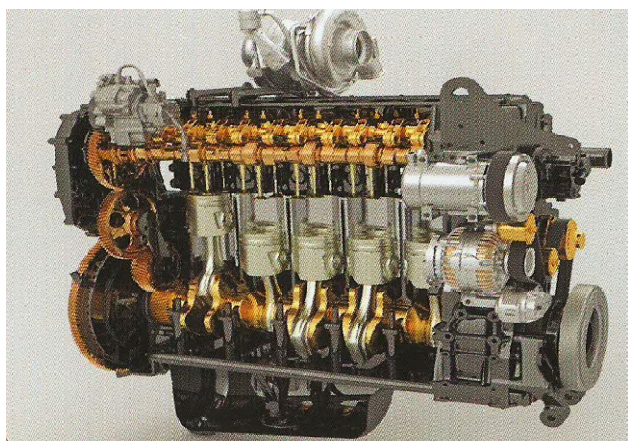
Zdroj: Agrics, 2014



### 1.1.7 Traktor CASE IH Magnum 280 - motor

U dalšího sledovaného traktoru CASE IH Magnum 280 je použito – 24 OHV, šestiválcový přeplňovaný motor s mezichladičem stlačeného vzduchu, Wastegate, objem 9,0 litrů, 4 ventily na válec, elektronické vysokotlaké vstřikování paliva Common Rail, udržování konstantních otáček motoru Cruise Control, viscoventilátor, palivová nádrž 682 l, plní emisní normy Tier III. Magnum 280 má jmenovitý výkon 205 kW (279 k) při 2000 min<sup>-1</sup>, maximální výkon 230 kW (313 k) při 1800 min<sup>-1</sup>, maximální krouticí moment 1395 Nm při 1400 min<sup>-1</sup>, záloha krouticího momentu 40% (Navos Farm Technic, cenová nabídka, 2012).

Traktory Magnum s Common Rail motory jsou zkonstruovány pro poskytování maximálního výkonu s nejvyšší úsporností. V současnosti se používá Common Rail první a druhé generace, které se od sebe liší dosaženými vstřikovacími tlaky. U první generace je to 150 až 160 MPa, u druhé generace jsou vstřikovací tlaky vyšší a to 180 až 200 MPa. Palivo do vstřikovače systému Common Rail je dopravováno vysokotlakým palivovým čerpadlem do zásobníku, který je společný pro všechny vstřikovače jednotlivých válců. Celý proces vstřiku paliva, množství paliva a okamžik vstřiku, je řízen elektronickou řídicí jednotkou na základě přesně stanovených hodnot podle zatížení motoru. V hlavě jednotlivých válců je umístěn vstřikovač, jehož součástí je elektromagnetický ventil. Ten se otevírá na základě pokynu z řídicí jednotky a tím odměřuje množství paliva. Na pokyn řídicí jednotky se ventil uzavře a vstřikovací cyklus je tak dokončen (Autoabeceda, 2004).



Obr. 1.8 Motor traktorů Magnum

Zdroj: Agrics, 2013

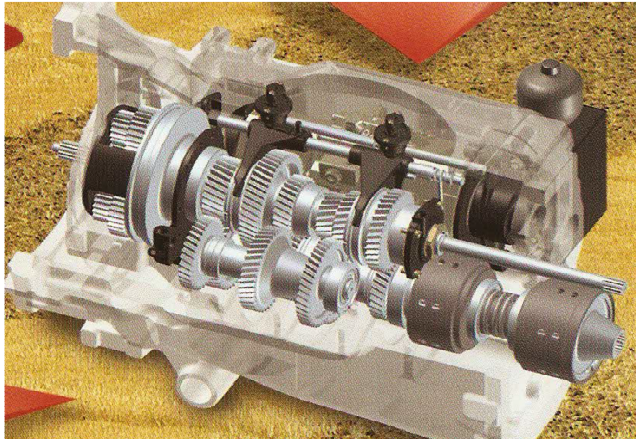
## 1.2 Převodová ústrojí

Pod pojmem převodová ústrojí se rozumí všechna ústrojí spojující spalovací motor s koly hnacích náprav a vývodovým hřídelem traktoru. Převodová ústrojí jsou vzájemně spojována do společných celků, které mohou být součástí samonosné konstrukce nebo uloženy v rámu podvozkové skupiny traktoru. Jsou také potřebná k přenosu točivého momentu k hydrogenerátorům (hydraulika, mazání) zabezpečujícím spolehlivou činnost traktoru. V koncepci převodových ústrojí traktoru se obvykle objevuje pojezdová spojka, reverzační převodovka, násobič točivého momentu, hlavní převodovka, skupinová (redukční) převodovka, rozvodovka s diferenciálem, koncový převod, převodovka vývodového hřídele, spojovací a kloubové hřídele. Traktorové převodovky jsou nejčastěji mechanické a lze je rozdělit na převodovky, které nemají žádný ze stupňů řazených při zatížení, převodovky s omezeným počtem stupňů řazených při zatížení a převodovky se všemi stupni řazenými při zatížení (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2008).

Převodovky slouží ke změně přenášeného točivého momentu a jeho dlouhodobému přerušení (neutrál) i ke změně jeho smyslu (zpětný chod – couvání). Dosahuje se toho převody, které stupňovitě nebo plynule umožňují změnu rychlostního poměru. Převodovka musí plnit řadu požadavků. Jedná se například o couvání vozidla prostřednictvím zpětného chodu, nebo při jízdě ze svahu zajišťuje brzdění vozidla motorem při zařazení rychlostního stupně apod. (Vlk, 2006).

### 1.2.1 Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP – převodové ústrojí

U sledovaného traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP je použita ECO bezstupňová převodovka CVT, 3 x Tempomat, ovládání pojezdu vpřed/vzad bez použití spojky pod zatížením Powershuttle,  $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  při ekonomických otáčkách motoru  $1450 \text{ min}^{-1}$ , ECO Drive – dělený ruční plyn. Vývodová hřídel elektrohydraulicky ovládaná  $540/540E/1000/1000E \text{ min}^{-1}$  s výměnou koncovkou 6 nebo 21 drážek, pozvolný rozběh, ovládání na zadních blatnících, Auto management vývodové hřídele (Navos Farm Technic, cenová nabídka, 2013).



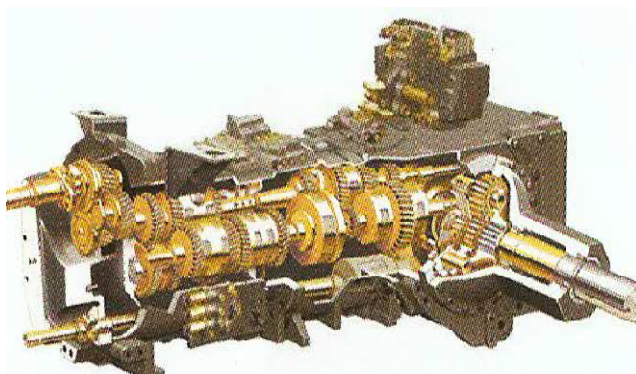
Obr. 1.9 Převodovka traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP

Zdroj: Agrics, 2014

### 1.2.2 Traktor CASE IH Magnum 280 – převodové ústrojí

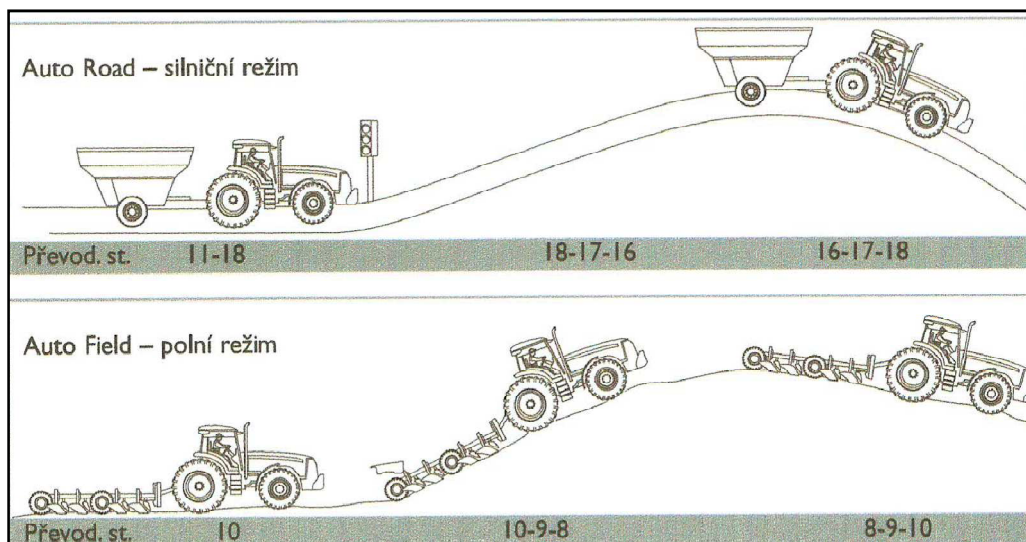
Traktory Magnum mají lepší tahové vlastnosti, protože je u nich použita plně mechanická převodovka, která má větší účinnost než převodovky plynulé. Mechanická převodovka PowerShift má nižší provozní náklady a spolehlivě pracuje i po letech (Agrics, 2013).

U sledovaného traktoru CASE IH Magnum 280 je použit plný ECO PowerShift (obr. 1.10) – všechny převodové stupně řazené pod zatížením, dále ovládní pojezdu vpřed/vzad bez použití spojky pod zatížením Powershuttle, automatické řazení AutoField/AutoRoad (obr. 1.11). K dispozici je 19 stupňů vpřed, 4 vzad, je dosaženo  $43 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Vývodová hřídel  $1000 \text{ min}^{-1}$  elektrohydraulicky ovládaná dosažené při  $1800 \text{ min}^{-1}$  motoru a záloha kroučícího momentu je 52% (Navos Farm Technic, cenová nabídka, 2012).



Obr. 1.10 Převodovka PowerShift traktorů Magnum

Zdroj: Agrics, 2013



Obr. 1.11 Automatické řazení – silniční a polní režim

Zdroj: Case IH, 2013

### 1.3 Podvozky

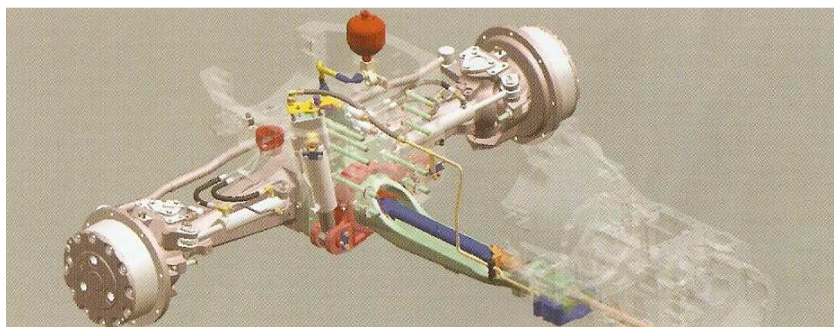
Podvozek je nosnou částí traktoru. Jeho součástí jsou všechny mechanismy umožňující jízdu a řízení. Některé části podvozku traktoru musí zajišťovat ještě další funkce, musí umožňovat změnu rozchodu kol, musí nést pracovní nářadí a stroje nebo u speciálních traktorů změnu světlé výšky při zachování vyhovujících pracovních vlastností, zvláště stability a říditelnosti (Bauer, 2013).

#### 1.3.1 Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP – podvozek

U sledovaného traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP je použita aktivní odpružená přední náprava Smart Suspension, elektrohydraulické zapínání pod zatížením, elektrohydraulické zapínání diferenciálu, úhel natočení kol je  $55^\circ$ , k dispozici jsou natáčecí přední blatníky, hydraulické čerpadlo pro řízení  $66,5 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ , management 4WD a uzávěrek (Navos Farm Technic, cenová nabídka, 2013).

Aktivní odpružení předních kol (obr. 1.12) zlepšuje jízdní komfort a zároveň poskytuje lepší ovládání. Při jízdě s neseným nářadím nebo manévrování s nakladačem se jasně projeví výhoda odpružení a to v minimálním skákání a klidnější jízdě. Nápravy traktoru PUMA CVX jsou vybaveny automatickým vyrovnáváním do středové pozice dle zátěže a spoustou dalších moderních prvků zajišťující klidnou jízdu. Modely Puma CVX 170, 185, 200, 215 a 230 mají tzv. aktivní systém odpružení, který činí jízdu traktoru ještě komfortnější a bezpečnější. To je zabezpečeno použitím elektronických senzorů sledujících akceleraci, řazení, brzdění, terénní podmínky, změny

směru i zatížení závěsu. Výsledkem je nejhladší jízda bez jakýchkoliv skákání nebo kolébání (Agrics, 2014).



Obr. 1.12 Odpružená náprava

Zdroj: Agrics, 2014

### 1.3.2 Traktor CASE IH Magnum 280 – podvozek

U sledovaného traktoru CASE IH Magnum 280 je použita odpružená přední náprava Heavy Duty H.D., elektrohydraulické zapínání pohonu pod zatížením, elektrohydraulická uzávěrka předního i zadního diferenciálu, nebo natáčecí přední blatníky v silentblocích (Navos Farm Technic, cenová nabídka, 2012).

Traktory Magnum mají promyšlenou konstrukci litinového rámu s velkým vybráním pro kola. Díky tomu dokážou poskytnout nejmenší poloměr otáčení a přesné řízení (obr. 1.13). S Magnumem se dá snadno zatočit přímo do vedlejšího záběru. Robustní konstrukce hnané a odpružené nápravy s tahovým bodem ve středu traktoru zlepšuje tahové vlastnosti (Agrics, 2013).



Obr. 1.13 Poloměr otáčení traktoru Magnum

Zdroj: Agrics, 2013

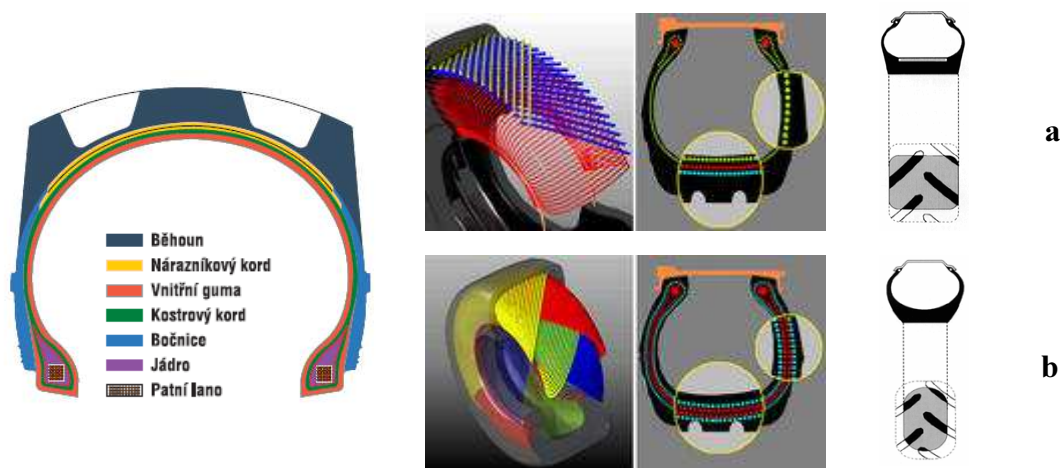
### 1.3.3 Pneumatiky

Pneumatiky v zemědělství jsou určeny pro silniční provoz, do terénu a do těžko přístupných míst. Traktorové pneumatiky vynikají především svým ohromujícím dezénem. Žebrovaný dezén bez bočních prvků je určen především pro přední kola traktorů (vodící). Žebrovaný dezén se silnými zuby je vhodný především pro řídicí kola. Dezén s vysokou stabilitou ve stopě je díky silně profilovanému dezénu vhodný pro nakloněné a mokré terény. Při používání traktorových pneumatik se doporučuje dbát na správné nahuštění. To má vliv zejména na výkon a životnost pneumatik. Při podhuštění pneumatik dochází k poškození bočnic, nerovnoměrnému opotřebenému a v neposlední řadě ke zvýšení spotřeby paliva. Při přehuštění může naopak docházet k opotřebenému traktoru a traktorových pneumatik, zvyšování rizika udusávání zeminy, zvýšení spotřeby paliva a zkrácení životnosti traktorové pneumatiky (Carling, 2014).

Pneumatika tvoří spojovací článek mezi podložkou a traktorem. Přenáší hmotnost traktoru a připojeného nářadí, hnací a brzdící momenty a boční síly na podložku. Současně je důležitým členem v pružící soustavě. Proto musí být pneumatice věnována velká pozornost, neboť sebelepší konstrukce traktoru může mnoho ztratit např. na tahových vlastnostech díky nevhodné volbě pneumatik (Bauer, 2013).

Pneumatikou se rozumí plášť, příp. plášť s duší. Plášť tvoří vnější část pneumatiky, která zajišťuje kontakt s podložkou a dosedá svou patkou na ráfek. U bezdušových pneumatik není použita duše a její funkci přebírá plášť. Pneumatiku tvoří tři hlavní komponenty: pryž 80 – 85 %, 12 – 16 % různá vlákna a 2 – 3 % připadají na ocelový drát. Dalšími přísadami jsou saze, oleje, textilie, různé chemikálie a další suroviny (Bauer, 2013).

Řez pláštěm pneumatiky je uveden na (obr. 1.14). Skládá se z běhounu, kostry, bočnic, patky a nárazníkové vrstvy. Běhoun vytváří kontakt s podložkou a odvádí teplo vzniklé v pneumatice vlivem hysterézních pochodů. Vzor záběrových figur u traktorových pneumatik je šípový a žebry tvarovanými do oblouku. Na běhounu je obvykle umístěn indikátor opotřebenému (TWI – Tread Wear Indicator), který vyjadřuje v procentech stav opotřebenému pláště (Bauer, 2013).



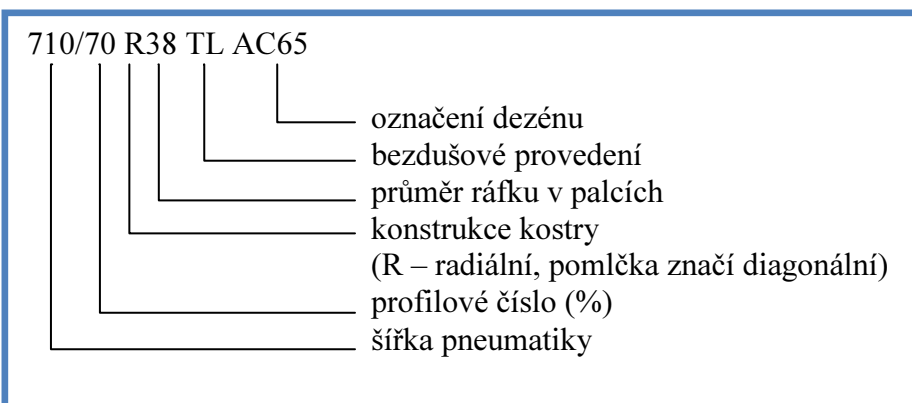
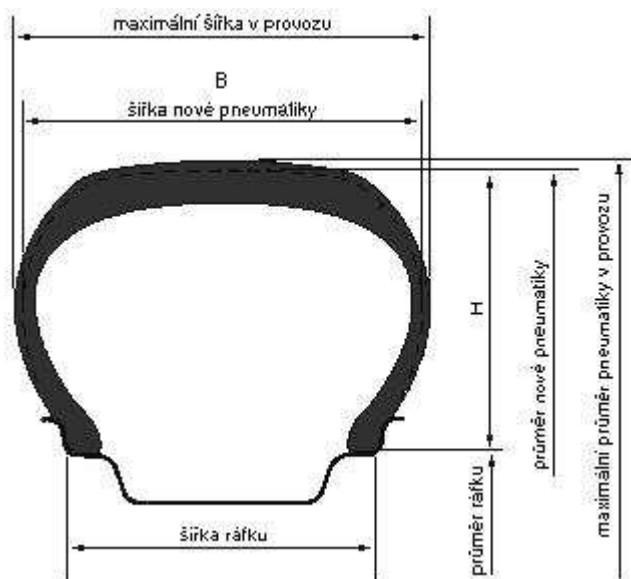
Obr. 1.14 Řez pláštěm pneumatiky a uspořádání kostry a – radiální, b – diagonální  
 Zdroj: Bauer, 2013

Diagonální pneumatika – má kostru tvořenou páry kordových vložek s orientací vláken pod úhlem menším než  $90^\circ$  (obvykle  $30$  až  $40^\circ$ ) vzhledem k podélné rovině symetrie běhounu. Kordová vlákna sousedních vložek se kříží a zasahují pod patková vlákna. Vlákna přenášejí obvodové i příčné síly přímo do patek pláště. Při zatížení pneumatiky a její deformaci se vlákna neprodlužují, ale posunují a namáhají pryž mezi nimi na stříh. Tím vzniká teplo a ztráty (Syrový, 2008).

Radiální pneumatika – má vlákna kordových vložek uložena pod úhlem blízcím se  $90^\circ$  vzhledem k podélné rovině symetrie běhounu. Tato část kostry přenáší boční a radiální síly. Schopnost přenosu obvodové síly je malá, proto má kostra na obvodě pás, nárazník, který přenáší obvodové síly. Boční stěny pneumatiky jsou měkčí. Valivý odpor je nižší než u pneumatik diagonálních. Radiální pneumatiky jsou náročnější na výrobu a tím i dražší (Syrový, 2008).

Vlákna kostry vedou až k ráfku, kde obepínají ocelové lanko a vytváří patku. Patka zajišťuje kontakt pláště s ráfkem, přenáší obvodové síly a zabraňuje vzájemnému protočení. U bezdušových pneumatik zajišťuje vzduchotěsnost (Bauer, 2013).

Označení pneumatik se řídí podle firemních a EHK předpisů. Velikost pneumatiky určují tři základní rozměry (obr. 1.15), šířka nezatížené nahuštěné pneumatiky B, výška profilu H a průměr ráfku d. Rozměry pneumatiky jsou doplněny dalšími informacemi, např. konstrukcí kostry, indexem nosnosti LI, kategorií rychlosti SI, profilovým číslem atd. (Bauer, 2013).



Obr. 1.15 Značení pneumatik

Zdroj: Bauer, 2013

Odlišné značení se používá u tzv. Terra pneumatik, např. 66 x 43,00 – 25 TL což odpovídá vnější průměr x šířka pneumatiky – průměr ráfku, vše v palcích. Významným parametrem je profilové číslo, které vyjadřuje poměr výšky profilu H k šířce B. Při stejném vnějším průměru D a průměru ráfku d se s nižším profilovým číslem zvyšuje šířka pneumatiky, a tím i objem vzduchu. Potom lze při stejném zatížení snížit tlak v pneumatice, a tím i kontaktní tlak. U traktorových pneumatik se tak snižuje profilové číslo až na 65 – 70 %. Tlak vzduchu v pneumatice je závislý na rozměrech, zatížení pneumatiky a maximální rychlosti. Přitom se zohledňuje pohlcování rázů, bezpečnost provozu a její životnost (Bauer, 2013).



## 1.4 Kabiny

Kabina tvoří pracovní prostředí řidiče a jeho kvalita ovlivňuje jak jeho pracovní nasazení, tak i jeho zdraví. Základem kabiny je ocelový rám, obvykle se šesti nebo čtyřmi sloupky spojujícími spodní a horní část konstrukce. Kabina musí splňovat řadu předpisů a norem.

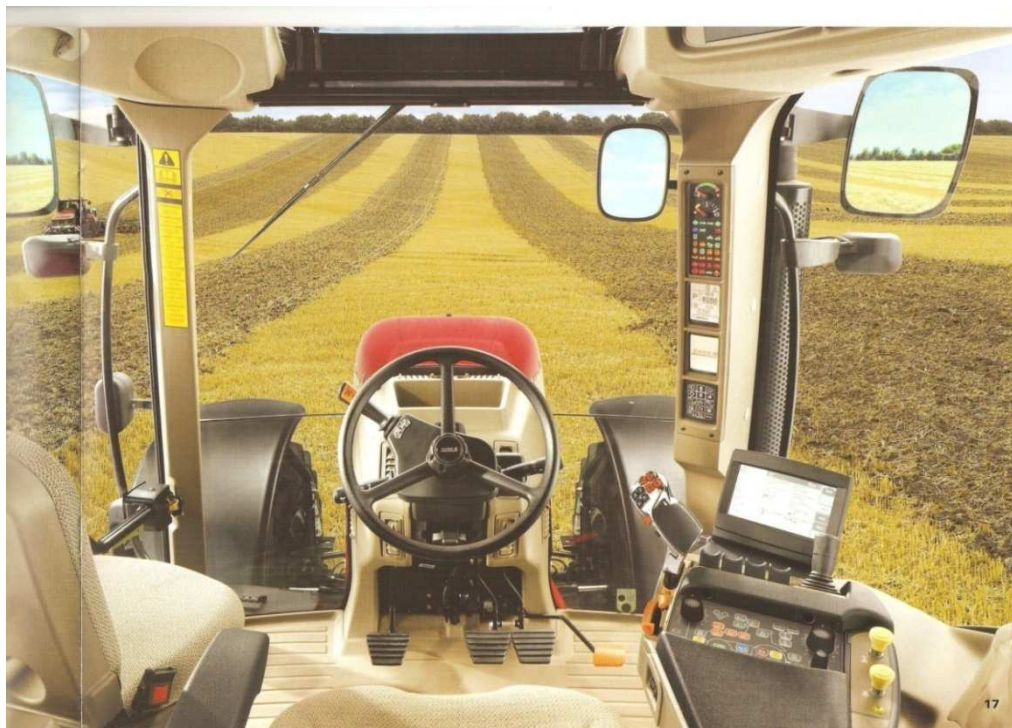
Aby bylo zajištěno tlumení vibrací, je kabina uložena na podvozku prostřednictvím pryžových segmentů. Ovládací prvky jsou rozmístěny na přístrojové desce, ovládací konzole, podlaze nebo loketní opěrce často ve tvaru pák či tlačítek a díky elektronice i v podobě digitálních panelů. Volant je obvykle ve vertikálním a horizontálním směru stavitelný. Některé moderní traktory mohou být vybaveny LCD (Liquid Crystal Display) obrazovkou, na které lze zobrazit nejrůznější informace například o výkonnosti, hektarové či hodinové spotřebě, o údržbě nebo o počtu motohodin do výměny motorového oleje. Za nejdůležitější část kabiny se považuje sedadlo řidiče, které zajišťuje jednak pohodlné sezení, ale i zabraňuje vibracím na řidičovo tělo. Nejmodernější sedadla mohou mít až devět ovládacích prvků například sklon sedáku, opěrky rukou, natáčení sedadla, výškové nastavení atd. pro pohodu řidiče je důležitá i teplota vzduchu a bezprašné prostředí v kabině. Z tohoto důvodu je kabina vybavena ventilační soustavou a klimatizací. Dá se tedy říci, že kabina musí splňovat nejen předpisy, ale především bezpečnost (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006).

### 1.4.1 Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP – kabina

U sledovaného traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP je použita komfortní čtyřsloupková odpružená kabina Surround Vision s topením a filtrací nasávaného vzduchu, klimatizace, hlučnost 69 dB(A), Deluxe vzduchové sedadlo řidiče, komfortní sedadlo spolujezdce, nastavitelný sloupek řízení, ovládání všech důležitých funkcí prostřednictvím loketní opěrky a páky Multicontroler, dále ovládací panel funkcí ICP (intuitivní ovládací panel), audio příprava, teleskopická vnější zpětná zrcátka, digitální přístrojová deska ve sloupku A, 6 předních + 4 zadní pracovní světla, zadní stěrač, ostřikovač a maják (Navos Farm Technic, cenová nabídka, 2013).

Kabina traktoru Puma (obr. 1.16) je tichá, velmi pohodlná a je navržena tak, aby řidiči poskytla nejvyšší stupeň ochrany a snadnou obsluhu po celý pracovní den. Tato prostorná kabina má zaoblená skla a poskytuje ničím nerušený výhled kolem dokola. Kromě odpružení přední nápravy i kabiny je odpružené i sedadlo řidiče, které má plně

nastavitelnou bederní opěrku. Na žádost může být sedačka vybavena nízkofrekvenčním tlumením kmitů a vyhříváním. Samozřejmostí je i nastavitelný volant, který může být teleskopicky upraven tak, aby vždy zajistil nejzdravější držení těla (Agrics, 2014).



Obr. 1.16 Kabina traktoru Puma

*Zdroj: Agrics, 2014*

#### **1.4.2 Traktor CASE IH Magnum 280 – kabina**

U sledovaného traktoru CASE IH Magnum 280 je použita přetlaková kabina Deluxe Surveyor s topením a filtrací nasávaného vzduchu, klimatizace, vyhřívané aktivní vzduchové sedadlo řidiče Positive Response, sedadlo spolujezdce, nastavitelný sloupek řízení, audio příprava, teleskopická vnější elektricky nastavitelná zpětná zrcátka, výkonnostní monitor, 8 předních + 4 zadní pracovní světla, maják na levé straně, zadní stěrač a ostřikovač (Navos Farm Technic, cenová nabídka, 2012).

Kabina traktoru Magnum (obr. 1.17) přináší dokonalé pohodlí i díky koženému čalounění na sedadlech a jejich vyhřívání a chlazení. Sedadlo je otočné s ovládacími prvky. Díky velké prosklené ploše kabiny je viditelnost 360° kolem dokola. I volant lze snadno výškově nastavit a upravit jeho naklonění tak, aby řidič mohl řídit v ideální a zdravé pracovní pozici. Také výkonnostní monitor poskytuje řadu údajů například o spotřebě paliva, o procentech prokluzu, o zpracované oblasti, výkonnosti aj. Díky tomu je jasný přehled o ekonomice práce traktoru (Agrics, 2013).



Obr. 1.17 Kabina traktoru Magnum

Zdroj: Agrics, 2013

## 1.5 Elektrohydraulické systémy traktorů

Hydraulické okruhy u traktorů se rozdělují na vnitřní a vnější. Vnitřní okruh slouží pro ovládání třibodového závěsu a je označován jako regulační hydraulika. Vnější okruh slouží pro pohon hydraulickým motorů, které se nacházejí na připojených strojích k traktorům (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006).

### 1.5.1 Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP – hydraulický systém

U sledovaného traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP je použita elektronická regulace závěsu (EDC) včetně regulace prokluzu kol (radar), PFC čerpadlo s výkonem  $150 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ , zvedací kapacita závěsu 10460 kg – zvedací písty o průměru 110mm, 4 elektronicky ovládané okruhy hydrauliky prostřednictvím loketní opěrky Multicontroller a joysticku, dále zpětný okruh hydrauliky, ovládání průtoku, třibodový rychlozávěs Kat.II/IIIN, autostabilizátory závěsu, ovládání na blatnicích, HMC souvratový management (Navos Farm Technic, cenová nabídka, 2013).

### **1.5.2 Traktor CASE IH Magnum 280 – hydraulický systém**

U sledovaného traktoru CASE IH Magnum 280 je použita elektronická regulace závěsu (EHR) včetně regulace prokluzu kol (radar), PFC hydraulické čerpadlo  $166 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ , maximální kapacita závěsu 10200 kg, 4 okruhy hydrauliky hydraulicky ovládané, ovládání průtoku, časování jednotlivých okruhů, zpětný okruh hydrauliky, třibodový rychlozávěs Kat.III/IIIN, HMC programování operací na souvrati, ovládání na blatnicích (Navos Farm Technic, cenová nabídka, 2012).

Zesílené provedení zadního třibodového závěsu a tažné tyče s elektronickým řízením umožňuje dosahovat maximální zvedací kapacity až 10200 kg. To přináší větší univerzalitu při zvedání širšího a těžšího nářadí. Základem moderního hydraulického systému je PFC hydrogenerátor (kompenzace tlaku a průtoku) navržený až pro 6 elektrohydraulických vnějších okruhů. Otáčky vývodového hřídele 1000 nebo 540/1000 umožňují pohon veškerých potřebných nářadí (Agrics, 2013).

## **1.6 Elektronické vybavení traktorů**

Podobně jako v silniční dopravě byl zaznamenán i rychlý vývoj v zemědělském provozu. U traktorů došlo v posledních letech k výraznému zvýšení řídicích, regulačních a diagnostických zásahů prováděných elektronikou. Je to podmíněno rostoucími požadavky na ekologické aspekty provozu traktoru, ale i složitostí řídicích uzlů (motor, převodovka, hydraulika...). Ty jsou vzájemně propojeny prostřednictvím digitální sběrnice CAN-Bus. Zvyšující se elektronizace přináší nové možnosti v podobě např. navýšení výkonu motoru, zautomatizované řazení, souvratového managementu atd. Zvyšuje se tím užitná hodnota traktoru a na druhou stranu se snižuje riziko poškození traktoru spojené s nevhodným provozem. Nejnovější systémy totiž poskytují dokonalé informace o nasazení stroje, ale i důležité údaje o hospodárnosti provozu (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006).

### **1.6.1 Řídicí jednotka**

Řídicí, regulační a diagnostické úkony provádí řídicí jednotka v rámci jednoho uzavřeného obvodu. Na traktoru to může být spalovací motor, vstřikovací čerpadlo, převodovka, vnější hydraulika, regulační hydraulika, přístrojová deska, odpružení, ovládání a další.

Svým uspořádáním připomíná počítač. Prostřednictvím řídicího software vyhodnocuje naměřené hodnoty, například tlak paliva, teplotu nasávaného vzduchu, otáčky motoru atd. Spolehlivost činnosti řídicí jednotky musí být zajištěna i v případě vlivů okolního prostředí jako je teplota, elektromagnetická kompatibilita, otřesy, těsnost, napěťové výkyvy (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006).

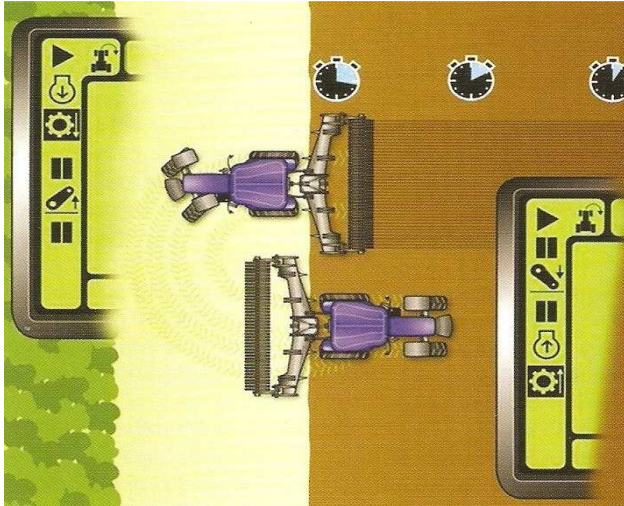
### **1.6.2 Digitální sběrnice CAN-Bus**

Bus-systém znamená, že je na jedno vedení napojeno současně několik řídicích jednotek. Výhody Bus-systému se projevily vyšší provozní spolehlivostí a nižšími náklady na elektrickou soustavu. Za základ komunikačního protokolu byl zvolen tzv. CAN protokol (Controller Area Network), vyvinut firmou Bosh. Řídí nejen datový přenos, ale i ošetřování chybových případů. Vyznačuje se vysokou provozní spolehlivostí a přenosovou bezpečností. Vedení tvoří dva měděné kabely, které přenášejí data v obou směrech. Označují se CAN-High a CAN-Low. Pro zemědělské a lesnické stroje upravuje CAN-Bus norma ISO 117 83 (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006; Syrový, 2008).

### **1.6.3 Souvratový management**

Souvratový management umožňuje automatizovat opakující se ovládací úkony a tím přispět ke zvýšení komfortu ovládání a produktivity práce. Pracovní úkony, které se mají chronologicky opakovat, se nejprve musí do paměti managementu uložit. U některých traktorů je paměť rozdělena na dvě, pro konec a začátek souvratě. Jakmile je vše uloženo, stačí na souvrati stisknout tlačítko a spustit přehrávání sekvence. To může být provedeno automaticky nebo poloautomaticky. Pokud se nejedná o poloautomatické přehrávání, jsou uložené kroky provedeny v závislosti na čase, dráze nebo poloze tříbodového závěsu. Tím se stanoví, za jak dlouho nebo po ujetí jaké vzdálenosti bude provedena následující operace. Soubor uložených úkonů je obvykle graficky zobrazen na displeji (obr. 1.18). Z pohledu bezpečnosti provozu traktoru, je souvratový management obvykle omezen:

- pojezdovou rychlostí, při které lze souvratový management spustit,
- časem nebo dráhou mezi jednotlivými příkazy v sekvenci,
- časem nahrávání celé sekvence (Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006).



Obr. 1.18 Úkony uložené do paměti na konci a začátku souvrati

Zdroj: Bauer, Sedlák, Šmerda, 2006

#### 1.6.4 Navigační systém GPS

GPS (globální polohovací systém) navigace pomáhá zemědělcům nejen snížit náklady a zvýšit efektivitu výroby, ale také přispívá k ochraně životního prostředí. Využití GPS nabízí řadu možností jako je mapování hranic pole, mapování plevelu či naopak úrody na poli, může sloužit ke kontrole rozstřikovače nebo secího stroje tím, že plánuje práci podle aplikační mapy, dokáže také pomoci tím, že si na displeji uživatel vybere pouze vybraná místa na poli, ve kterých pak stroj pracuje. S GPS je velice dobrá i práce při snížené viditelnosti nebo v noci. Systém GPS je nabízen ve třech úrovních přesnosti, ta základní má toleranci kolem 20 cm což je velice žádoucí např. při používání postřiků nebo hnojiv (obr. 1.19), (Topstroje, 2008).



Obr. 1.19 Navigace GPS

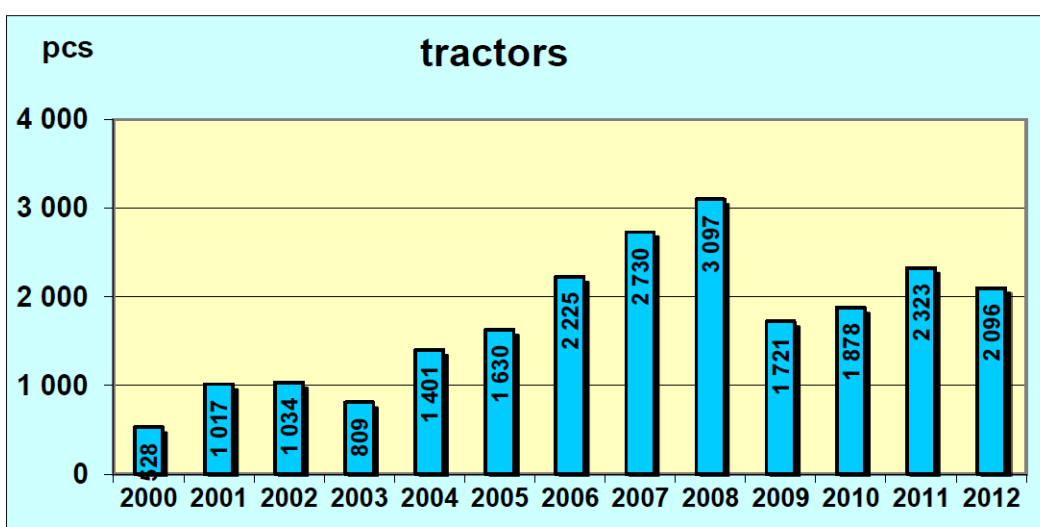
Zdroj: Topstroje, 2008

## 2 SOUČASNÝ STAV V NASAZENÍ TRAKTORŮ V ČR

Nejen traktory, ale celá zemědělská technika se v posledních letech staly symbolem technického pokroku v zemědělství. Za důležitý faktor lze tedy považovat vývoj tempa obnovy traktorového parku. Nové traktory si pořizují především ekonomicky silné subjekty, naproti tomu ojeté traktory využívají v ekonomicky slabších subjektech, kde ovšem stárnutí traktorového parku vede ke zvyšování nákladů na udržení provozuschopnosti. Bohužel investice do nových strojů má dlouhou návratnost a špatné rozhodnutí může mít výrazné dopady na ekonomickou stabilitu podniku.

Počet traktorů s nižšími výkony do 59 kW se za deset let snížil o 53,4 procenta, naproti tomu u traktorů o výkonu 60 až 99 kW byl zaznamenán nárůst o 21,6 procenta. Počet traktorů s výkonem nad 100 kW se zvýšil dokonce o více než jednu třetinu, konkrétně o 39,1 procenta. V roce 2010 ve vozovém parku zemědělců převládaly traktory s výkonem 40 až 59 kW, které měly podíl 33,4 procenta. Traktory s výkonem 60 až 99 kW zaujímaly podíl 31,8 procenta a na traktory s výkonem nad 100 kW připadl podíl 21,6 procenta. Zhruba 80 procent traktorů bylo pořízeno před rokem 2000. Traktorový park je v subjektech právnických osob o něco málo novější, protože ty si před rokem 2000 pořídily 78,2 procenta traktorů, zatímco v subjektech fyzických osob to bylo 81,7 procenta traktorů (Deník. cz, 2012).

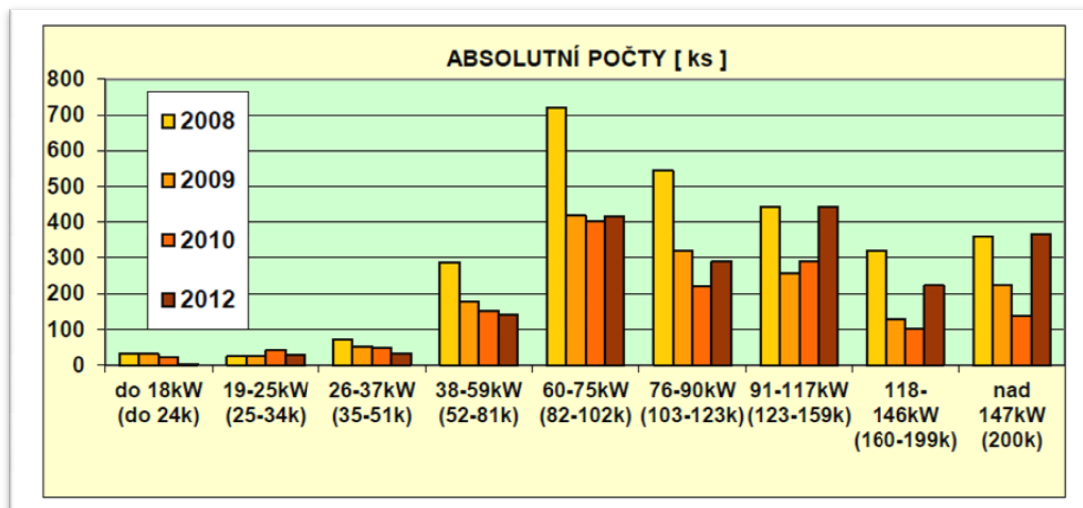
Vývoj prodeje traktorů v České republice je graficky znázorněn na obr. 2.1, kde je zřejmé, že tempo obnovy od roku 2008 spíše klesá.



Obr. 2.1 Prodej traktorů v České republice

Zdroj: Sdružení výrobců a dovozců zemědělské techniky v ČR

V grafu na obr. 2.2 je uveden vývoj dodávek traktorů do zemědělství podle výkonových tříd. Z grafu je zřejmé, že počet traktorů do 60-75 kW v roce 2012 se podobal počtu traktorů do 91–117 kW a nepatrný pokles je u traktorů do 147 kW.



Obr. 2.2 Vývoj dodávek traktorů do zemědělství podle výkonových tříd

Zdroj: Sdružení výrobců a dovozců zemědělské techniky v ČR



## **CÍL**

Cílem diplomové práce bylo sledovat a vyhodnotit ekonomický provoz traktorových souprav v zemědělském podniku LEDEKO Letovice. Práce je zaměřena zejména na energetické a výkonnostní parametry traktorových souprav. Získané parametry z provozu traktorových souprav byly tabulkově a graficky zpracovány a ze získaných hodnot byla provedena analýza.

## **3 EKONOMICKÝ PROVOZ TRAKTOROVÝCH SOUPRAV V ZEMĚDĚLSKÉM PODNIKU LEDEKO LETOVICE**

### **3.1 Stručná charakteristika zemědělského podniku LEDEKO a.s.**

#### **Letovice**

Zemědělská půda celkem:	3075 ha
Orná půda:	2489 ha
Trvalé travnaté porosty (TTP):	586 ha
Nadmořská výška:	326 – 386 m n. m. v severní části až 590 m n. m.
Průměrná teplota:	6,9 – 7,4 C
Průměrné srážky:	600 – 650 mm
Průměrná relativní vlhkost:	75 %

Z půdních typů převažují hnědozemě (HM), hnědé půdy (HP) a v údolních naplaveninách řeky Svitavy a Křetínky pak nivní půdy. Převažujícím půdním druhem jsou půdy jílovité až jílovitohlinité.

Osevní plochy tvoří:

Obilniny	cca 50 %
Technické plodiny (řepka, hořčice)	cca 25 %
Krmné plodiny (kukuřice silážní, jetel, vojtěška, směsky)	cca 25 %
(Podklady poskytnuté ZD Ledeko Letovice)	

## 3.2 Metodika

V zemědělském podniku LEDEKO Letovice byl sledován od března roku 2014 do března roku 2015 ekonomický provoz traktorových souprav. Jednalo se o agrotechnické operace týkající se orby a podmítky. Orba byla prováděna šesti a sedmi radličným pluhem Kverneland PG 100, podmítka diskovým podmítačem Diskomat 6. U agrotechnických operací se měřila spotřeba nafty, operativní hektarová spotřeba, operativní výkonnost, hloubka zpracování a čas práce soupravy na poli včetně otáčení.

**Traktorové soupravy:** (obr. 3.1, obr. 3.2, obr. 3.3, obr. 3.4)

- traktor CASE IH Magnum 280 + pluh Kverneland PG 100 sedmi radličný
- traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + pluh Kverneland PG 100 šesti radličný
- traktor CASE IH Magnum 280 + diskový podmítač Diskomat 6
- traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + diskový podmítač Diskomat 6

### Použité výpočtové vztahy:

Hodnoty byly zpracovány v tabulkovém procesoru Excel a pro výpočet jednotlivých parametrů byly použity následující vztahy.

Hmotnostní vlhkost ( $w$ ) se vypočítala podle vztahu:

$$w = \frac{m_p - m_v}{m_p} \cdot 100 \quad [\%]$$

kde:  $m_p$  – hmotnost vody ve vzorku [g]

$m_v$  – hmotnost vysušeného vzorku [g]

Hmotnostní vlhkost půdy byla provedena tak, že půda byla uzavřena do igelitových sáčků pro zamezení hmotnostních ztrát vlivem odpařování vlhkosti. Odebrané vzorky byly zváženy, následovalo vysušení vzorků v peci při 105°C a opět zváženy.

Průměrná operativní hektarová spotřeba ( $Q_{ha,o}$ ) se vypočítala podle vztahu:

$$Q_{ha,o} = \frac{Q}{S} \quad [l \cdot ha^{-1}]$$

kde:  $Q$  – spotřeba paliva [l]

$S$  – zpracovaná plocha [ha]

Průměrná operativní výkonnost ( $W_o$ ) se vypočítala podle vztahu:

$$W_o = \frac{S}{T} \quad [\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}]$$

kde: S – zpracovaná plocha [ha]

T – nasazení soupravy [h]



Obr. 3.1 Orební souprava, traktor CASE IH Magnum 280 se sedmi radličným pluhem Kverneland PG 100

*Zdroj: vlastní foto*



Obr. 3.2 Orební souprava, traktor CASE IH Puma 230 CVX EP se šesti radličným pluhem Kverneland PG 100

*Zdroj: vlastní foto*



Obr. 3.3 Podmítací souprava, traktor CASE IH Magnum 280 s diskovým podmítačem Diskomat 6

*Zdroj: vlastní foto*



Obr. 3.4 Podmítací souprava, traktor CASE IH Puma 230 CVX EP s diskovým podmítačem Diskomat 6  
*Zdroj: vlastní foto*

### 3.3 Technické parametry traktoru CASE IH Magnum 280 [\* DLG -top agrar Test Heft Nr. 11/2003]



Obr. 3.5 Traktor CASE IH Magnum 280

Zdroj: vlastní foto

Výrobce:	CNH AMERIKA LLC, RACINE, USA
Výrobce motoru:	CONSOLIDATED DIESEL COMPANY, USA
*Výkon měřeno „PTO“ $P_e$	179,9 kW
*Měrná spotřeba měřeno „PTO“ $m_{p,e}$	244 g·kW <sup>-1</sup> ·h <sup>-1</sup>
Rozměry v mm:	délka: 6272 šířka: 2550 výška: 3353
Provozní hmotnost v kg:	10710 – 12970
Kola a pneumatiky na nápravě:	DW2 0A X 30; 600/70 R 30 152 A8 DW2 3L X 38; 650/85 R 38 173 A8
Registrační značka vozidla:	B013734
Rok výroby:	2013
Výrobní číslo:	ZARZ 06705

### 3.4 Technické parametry traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP [\*CNH CASE PUMA 230 CVX/DLG 2010-268]



Obr. 3.6 Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP

Zdroj: vlastní foto

Výrobce:	CNH EUROPE HOLDING S. A., LUCEMBURSKO
Výrobce motoru:	FPT INDUSTRIAL S. P. A., TORINO, ITÁLIE
*Výkon měřeno „PTO“ $P_e$	148,6 kW
*Měrná spotř. měřeno „PTO“ $m_{p,e}$	238 g·kW <sup>-1</sup> ·h <sup>-1</sup>
Rozměry v mm:	délka: 5773 šířka: 2550 výška: 3165
Provozní hmotnost v kg:	8250 - 12264
Kola a pneumatiky na nápravě:	W18L X 28; 600/65 R 28 142 A8 DW2 3A X 38; 710/70 R 38 166 A8
Registrační značka vozidla:	B013735
Rok výroby:	2013
Výrobní číslo:	ZDBS 51437

### 3.5 Technické parametry pluhu Kverneland PG 100



Obr. 3.7 Pluh Kverneland PG 100 – šesti radličný

Zdroj: vlastní foto

Výrobce:	Kverneland Group Operations Norway AS
Počet orebních těles:	6
Záběr jedné radlice v cm:	35 – 50
Max. pracovní hloubka v cm:	28
Světlost rámu v cm:	70/75
Vzdálenost těles v cm:	100
Profil rámu v mm:	150 x 150
Jištění orebních těles:	pružinové
Hmotnost v kg:	2940 - 3800
Rok výroby:	2013
Výrobní číslo:	KKPG 000995



### 3.6 Technické parametry pluhu Kverneland PG 100



Obr. 3.8 Pluh Kverneland PG 100 – sedmi radličný

Zdroj: vlastní foto

Výrobce:	Kverneland Group Operations Norway AS
Počet orebních těles:	7
Záběr jedné radlice v cm:	35 – 50
Max. pracovní hloubka v cm:	28
Světlost rámu v cm:	70/75
Vzdálenost těles v cm:	100
Profil rámu v mm:	150 x 150
Jištění orebních těles:	pružinové
Hmotnost v kg:	2940 - 3800
Rok výroby:	2013
Výrobní číslo:	KKPG 000995

### 3.7 Technické parametry diskového podmítače Diskomat 6



Obr. 3.9 Diskový podmítač 6

Zdroj: vlastní foto

Výrobce:	Farmet a.s. Česká skalice
Tovární značka, Typ:	Farmet, Diskomat 6
Zvláštní vozidlo č.:	ZV 050206
Rozměry v mm:	délka: 6610 šířka: 3000 výška: 3300
Počet disků – přední/zadní:	24/24
Pracovní hloubka v mm:	15 – 180
Pracovní výkon ha·h <sup>-1</sup> :	6 – 9
Pracovní rychlost km·h <sup>-1</sup> :	10 – 15
Max. přepravní rychlost km·h <sup>-1</sup> :	20
Max. svahová dostupnost (°):	6
Hmotnost stroje v kg:	6950
Výrobní číslo:	0329
Rok výroby:	2013

## 4 PARAMETRY Z PROVOZU TRAKTOROVÝCH SOUPRAV

### 4.1 Orební souprava, traktor CASE IH Magnum 280 se sedmi radličným pluhem Kverneland PG 100 (březen 2014 – březen 2015)

Tab. 4.1 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + pluh sedmi radličný – březen 2014 (jílovitohlinitá půda, hmotnostní vlhkost  $w = 18\%$ )

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Hloubka orby h [m]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$ [l·ha <sup>-1</sup> ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ha·h <sup>-1</sup> ]
14.3.	8	0,25	9	200	22,22	1,13
17.3.	8	0,25	8,5	180	21,18	1,06
18.3.	7	0,25	8,5	180	21,18	1,21
	Σ 23		Σ 26	Σ 560	$\bar{x}$ 21,53	$\bar{x}$ 1,13

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.2 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + pluh sedmi radličný – červenec 2014 (jílovitohlinitá půda, hmotnostní vlhkost  $w = 17\%$ )

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Hloubka orby h [m]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$ [l·ha <sup>-1</sup> ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ha·h <sup>-1</sup> ]
21.7.	9	0,2	12,5	240	19,20	1,39
22.7.	14	0,2	19	360	18,95	1,36
23.7.	12	0,2	16,5	330	20,00	1,38
	Σ 35		Σ 48	Σ 930	$\bar{x}$ 19,38	$\bar{x}$ 1,37

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.3 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + pluh sedmi radličný – srpen 2014 (jílovitohlinitá půda, hmotnostní vlhkost  $w = 17\%$ )

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Hloubka orby h [m]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$ [ $l \cdot ha^{-1}$ ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ $ha \cdot h^{-1}$ ]
20.8.	5	0,21	5	110	22,00	1,00
21.8.	8	0,21	11	220	20,00	1,38
22.8.	12	0,21	10	190	19,00	0,83
23.8.	12	0,21	10	200	20,00	0,83
	$\Sigma 37$		$\Sigma 36$	$\Sigma 720$	$\bar{x} 20,25$	$\bar{x} 1,01$

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.4 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + pluh sedmi radličný – září 2014 (jílovitohlinitá půda, hmotnostní vlhkost  $w = 19\%$ )

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Hloubka orby h [m]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$ [ $l \cdot ha^{-1}$ ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ $ha \cdot h^{-1}$ ]
15.9.	12	0,25	14	302	21,57	1,17
16.9.	13	0,25	14	310	22,14	1,08
17.9.	12	0,25	15	288	19,20	1,25
18.9.	7	0,25	7	150	21,43	1,00
19.9.	9	0,25	8	185	23,13	0,89
20.9.	5	0,25	4,5	85	18,89	0,90
23.9.	12	0,25	14	300	21,43	1,17
	$\Sigma 70$		$\Sigma 76,5$	$\Sigma 1620$	$\bar{x} 21,11$	$\bar{x} 1,06$

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.5 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + pluh sedmi radličný – říjen 2014 (jílovitohlinitá půda, hmotnostní vlhkost  $w = 19\%$ )

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Hloubka orby h [m]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$ [ $l \cdot ha^{-1}$ ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ $ha \cdot h^{-1}$ ]
22.10.	8	0,21	7	125	17,86	0,88
23.10.	8	0,21	7	140	20,00	0,88
	$\Sigma 16$		$\Sigma 14$	$\Sigma 265$	$\bar{x} 18,93$	$\bar{x} 0,88$

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.6 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + pluh sedmi radličný – listopad 2014 (jílovitohlinitá půda, hmotnostní vlhkost  $w = 20\%$ )

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Hloubka orby h [m]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$ [ $l \cdot ha^{-1}$ ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ $ha \cdot h^{-1}$ ]
1.11.	11	0,21	13,5	260	19,26	1,23
4.11.	11	0,21	12	245	20,42	1,09
5.11.	11	0,21	12,5	250	20,00	1,14
6.11.	11	0,21	11,5	240	20,87	1,05
7.11.	9	0,21	10	210	21,00	1,11
10.11.	10	0,21	11	240	21,82	1,10
11.11.	9	0,21	10	210	21,00	1,11
12.11.	8,5	0,21	10	210	21,00	1,18
13.11.	8,5	0,21	9	200	22,22	1,06
14.11.	8	0,21	9	200	22,22	1,13
17.11.	8	0,21	9	190	21,11	1,13
18.11.	8	0,21	9,5	210	22,11	1,19
19.11.	8	0,21	9	200	22,22	1,13
20.11.	8,5	0,21	10	220	22,00	1,18
21.11.	8	0,21	8	190	23,75	1,00
27.11.	7	0,21	8,5	200	23,53	1,21
28.11.	8	0,21	9,5	220	23,16	1,19
	$\Sigma 152,5$		$\Sigma 172$	$\Sigma 3695$	$\bar{x} 21,63$	$\bar{x} 1,13$

Zdroj: vlastní zpracování

## 4.2 Podmítací souprava, traktor CASE IH Magnum 280 s diskovým podmítačem Diskomat 6 (březen 2014 – březen 2015)

Tab. 4.7 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + diskový podmítač – březen 2014 (hloubka kypření 0,13 m)

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$ [l·ha <sup>-1</sup> ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ha·h <sup>-1</sup> ]
27.3.	5	9,5	110	11,58	1,90

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.8 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + diskový podmítač – červenec 2014 (hloubka kypření 0,13 m)

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$ [l·ha <sup>-1</sup> ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ha·h <sup>-1</sup> ]
7.7.	8	22,5	260	11,56	2,81
9.7.	9	26	300	11,54	2,89
12.7.	10	24	275	11,46	2,40
14.7.	12	36	420	11,67	3,00
15.7.	13	36,5	425	11,64	2,81
16.7.	12,5	34	400	11,76	2,72
	Σ 64,5	Σ 179	Σ 2080	$\bar{x}$ 11,60	$\bar{x}$ 2,77

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.9 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + diskový podmítač – srpen 2014 (hloubka kypření 0,13 m)

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$ [ $l \cdot ha^{-1}$ ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ $ha \cdot h^{-1}$ ]
5.8.	7	17	195	11,47	2,43
6.8.	14	42	440	10,48	3,00
7.8.	14	42	435	10,36	3,00
12.8.	10	25	280	11,20	2,50
13.8.	15	43	450	10,47	2,87
18.8.	12	37	425	11,49	3,08
	$\Sigma 72$	$\Sigma 206$	$\Sigma 2225$	$\bar{x} 10,91$	$\bar{x} 2,81$

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.10 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + diskový podmítač – září 2014 (hloubka kypření 0,13 m)

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$ [ $l \cdot ha^{-1}$ ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ $ha \cdot h^{-1}$ ]
10.9.	11	40	430	10,75	3,64
11.9.	6	17	150	8,82	2,83
18.9.	7	21	180	8,57	3,00
19.9.	7	17	170	10,00	2,43
20.9.	9	21	220	10,48	2,33
21.9.	8	24	290	12,08	3,00
24.9.	13	30	340	11,33	2,31
25.9.	14	44	480	10,91	3,14
26.9.	12	45	490	10,89	3,75
	$\Sigma 87$	$\Sigma 259$	$\Sigma 2750$	$\bar{x} 10,43$	$\bar{x} 2,94$

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.11 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + diskový podmítač – říjen 2014 (hloubka kypření 0,13 m)

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$ [l·ha <sup>-1</sup> ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ha·h <sup>-1</sup> ]
6.10.	10	27	315	11,67	2,70
7.10.	18	51	555	10,88	2,83
8.10.	18	49	576	11,76	2,72
9.10.	6	20	220	11,00	3,33
10.10.	16	44	510	11,59	2,75
16.10.	10	25	282	11,28	2,50
27.10.	13	25	275	11,00	1,92
28.10.	13	30	350	11,67	2,31
29.10.	13	30	350	11,67	2,31
	Σ 117	Σ 301	Σ 3433	$\bar{x}$ 11,39	$\bar{x}$ 2,60

Zdroj: vlastní zpracování



### 4.3 Orební souprava, traktor CASE IH Puma 230 CVX EP se šesti radličným pluhem Kverneland PG 100 (březen 2014 – březen 2015)

Tab. 4.12 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + pluh šesti radličný – červenec 2014 (jílovitohlinitá půda, hmotnostní vlhkost  $w = 17\%$ )

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Hloubka orby h [m]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$ [ $l \cdot ha^{-1}$ ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ $ha \cdot h^{-1}$ ]
24.7.	6	0,2	4,5	100	22,22	0,75
25.7.	12	0,2	9	190	21,11	0,75
26.7.	12	0,2	11	250	22,73	0,92
27.7.	10	0,2	11	240	21,82	1,10
28.7.	12	0,2	13	280	21,54	1,08
	$\Sigma 52$		$\Sigma 48,5$	$\Sigma 1060$	$\bar{x} 21,88$	$\bar{x} 0,92$

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.13 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + pluh šesti radličný – srpen 2014 (jílovitohlinitá půda, hmotnostní vlhkost  $w = 17\%$ )

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Hloubka orby h [m]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$ [ $l \cdot ha^{-1}$ ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ $ha \cdot h^{-1}$ ]
1.8.	11	0,21	11	230	20,91	1,00
4.8.	6	0,21	7	130	18,57	1,17
5.8.	12	0,21	10	190	19,00	0,83
10.8.	9	0,21	8	160	20,00	0,89
11.8.	12	0,21	10	210	21,00	0,83
14.8.	10	0,21	11	220	20,00	1,10
15.8.	11	0,21	11	225	20,45	1,00
21.8.	13	0,21	14	280	20,00	1,08
22.8.	7	0,21	10	210	21,00	1,43
23.8.	8	0,21	8	155	19,38	1,00
29.8.	5		6	126	21,00	1,20
	$\Sigma 104$		$\Sigma 106$	$\Sigma 2136$	$\bar{x} 20,12$	$\bar{x} 1,05$

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.14 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + pluh šesti radličný – září 2014 (jílovitohlinitá půda, hmotnostní vlhkost  $w = 19\%$ )

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Hloubka orby h [m]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$ [l·ha <sup>-1</sup> ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ha·h <sup>-1</sup> ]
11.9.	6	0,21	5	135	27,00	0,83
16.9.	6	0,21	5	145	29,00	0,83
17.9.	8	0,21	7	155	22,14	0,88
18.9.	6	0,21	4	105	26,25	0,67
19.9.	8	0,21	9	220	24,44	1,13
20.9.	12	0,21	14	310	22,14	1,17
22.9.	13	0,21	18	260	14,44	1,38
23.9.	13	0,21	17	260	15,29	1,31
24.9.	13	0,21	16,5	240	14,55	1,27
25.9.	13	0,21	17	210	12,35	1,31
26.9.	8	0,21	8,5	110	12,94	1,06
	Σ 106		Σ 121	Σ 2150	$\bar{x}$ 20,05	$\bar{x}$ 1,08

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.15 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + pluh šesti radličný – říjen 2014 (jílovitohlinitá půda, hmotnostní vlhkost  $w = 19\%$ )

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Hloubka orby h [m]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$ [l·ha <sup>-1</sup> ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ha·h <sup>-1</sup> ]
3.10.	8	0,21	6,5	164	25,23	0,81
4.10.	11	0,21	10	220	22,00	0,91
	Σ 19		Σ 16,5	Σ 384	$\bar{x}$ 23,62	$\bar{x}$ 0,86

Zdroj: vlastní zpracování

#### 4.4 Podmítací souprava, traktor CASE IH Puma 230 CVX EP s diskovým podmítačem Diskomat 6 (březen 2014 – březen 2015)

Tab. 4.16 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + diskový podmítač - duben 2014 (hloubka kypření 0,13 m)

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha,o}$ [l·ha <sup>-1</sup> ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ha·h <sup>-1</sup> ]
22.4.	8	22	170	7,73	2,75

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.17 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + diskový podmítač - květen 2014 (hloubka kypření 0,13 m)

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha,o}$ [l·ha <sup>-1</sup> ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ha·h <sup>-1</sup> ]
7.5.	10	30	159	5,30	3,00
9.5.	8	22	139	6,32	2,75
	Σ 18	Σ 52	Σ 298	$\bar{x}$ 5,81	$\bar{x}$ 2,88

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.18 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + diskový podmítač - červenec 2014 (hloubka kypření 0,13 m)

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha,o}$ [l·ha <sup>-1</sup> ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ha·h <sup>-1</sup> ]
17.7.	12	25	170	6,80	2,08
18.7.	14	30	200	6,67	2,14
19.7.	6	15	110	7,33	2,50
20.7.	7	14	100	7,14	2,00
	Σ 39	Σ 84	Σ 580	$\bar{x}$ 6,99	$\bar{x}$ 2,18

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.19 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + diskový podmítač - září 2014 (hloubka kypření 0,13 m)

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha,o}$ [l·ha <sup>-1</sup> ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ha·h <sup>-1</sup> ]
6.9.	7	15	200	13,33	2,14
7.9.	5	11	170	15,45	2,20
30.9.	6	10	160	16,00	1,67
	Σ 18	Σ 36	Σ 530	$\bar{x}$ 14,93	$\bar{x}$ 2,00

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.20 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + diskový podmítač - říjen 2014 (hloubka kypření 0,13 m)

Dny	Nasazení soupravy T [h]	Zpracovaná plocha S [ha]	Spotřeba paliva Q [l]	Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha,o}$ [l·ha <sup>-1</sup> ]	Operativní výkonnost $W_o$ [ha·h <sup>-1</sup> ]
9.10.	12	30	190	6,33	2,50
10.10.	12	29	200	6,90	2,42
11.10.	11	25	155	6,20	2,27
12.10.	10	27	135	5,00	2,70
13.10.	10	24,5	180	7,35	2,45
14.10.	12	26	200	7,69	2,17
15.10.	5	13	170	13,08	2,60
17.10.	5	7	70	10,00	1,40
	Σ 77	Σ 181,5	Σ 1300	$\bar{x}$ 7,82	$\bar{x}$ 2,31

Zdroj: vlastní zpracování

#### 4.5 Vyhodnocení obou traktorových souprav při orbě a podmítce od března 2014 do března 2015

Podkladem pro vyhodnocení sledovaných traktorů z hlediska spotřeby paliva a zpracované plochy byly výkazy práce, které mi byly ochotně zapůjčeny k nahlédnutí zemědělským podnikem LEDEKO Letovice. Kypření se v podniku provádí na hloubku 0,13 m, střední orba od 0,20 m do 0,22 m a hluboká orba od 0,25m do 0,28 m. Využití obou traktorových souprav, je znázorněno následujícími tabulkami a grafy.

Tab. 4.21 Využití traktoru CASE IH Magnum 280 (březen 2014 - březen 2015)

		Měsíce (březen 2014 - březen 2015)													Celkem
		03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	
Střední + hluboká orba	Σ Dny	3	-	-	-	3	4	7	2	17	-	-	-	-	36
	Σ Nasazení soupravy T	[h]	23	-	-	-	35	37	70	16	152,5	-	-	-	333,5
	Σ Zpracovaná plocha S	[ha]	26	-	-	-	48	36	76,5	14	172	-	-	-	372,5
	Σ Spotřeba paliva Q	[l]	560	-	-	-	930	720	1 620	265	3 695	-	-	-	7 790
	$\bar{x}$ Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$	[l·ha <sup>-1</sup> ]	21,53	-	-	-	19,38	20,25	21,11	18,93	21,63	-	-	-	20,91
	$\bar{x}$ Operativní výkonnost $W_o$	[ha·h <sup>-1</sup> ]	1,13	-	-	-	1,37	1,01	1,06	0,88	1,13	-	-	-	1,12
Podmítka - hloubka kypění 0,13 m	Σ Dny	1	-	-	-	6	6	9	9	-	-	-	-	31	
	Σ Nasazení soupravy T	[h]	5	-	-	-	64,5	72	87	117	-	-	-	345,5	
	Σ Zpracovaná plocha S	[ha]	9,5	-	-	-	179	206	259	301	-	-	-	954,5	
	Σ Spotřeba paliva Q	[l]	110	-	-	-	2 080	2 225	2 750	3 433	-	-	-	10 598	
	$\bar{x}$ Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha, o}$	[l·ha <sup>-1</sup> ]	11,58	-	-	-	11,6	10,91	10,43	11,39	-	-	-	11,10	
	$\bar{x}$ Operativní výkonnost $W_o$	[ha·h <sup>-1</sup> ]	1,9	-	-	-	2,77	2,81	2,94	2,6	-	-	-	2,76	

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.22 Využití traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP (březen 2014 - březen 2015)

		Měsíce (březen 2014 - březen 2015)													Celkem
		03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	
Střední orba - 0,20 m až 0,22 m	Σ Dny	-	-	-	-	5	11	11	2	-	-	-	-	-	29
	Σ Nasazení soupravy T	[h]	-	-	-	52	104	106	19	-	-	-	-	-	281
	Σ Zpracovaná plocha S	[ha]	-	-	-	-	48,5	106	121	16,5	-	-	-	-	292
	Σ Spotřeba paliva Q	[l]	-	-	-	-	1 060	2 136	2 150	384	-	-	-	-	5 730
	$\bar{x}$ Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha,o}$	[l·ha <sup>-1</sup> ]	-	-	-	-	21,88	20,12	20,05	23,62	-	-	-	-	19,62
	$\bar{x}$ Operativní výkonnost $W_o$	[ha·h <sup>-1</sup> ]	-	-	-	-	0,92	1,05	1,08	0,86	-	-	-	-	1,04
Podmítka - hloubka kypření 0,13 m	Σ Dny	-	1	2	-	4	-	3	8	-	-	-	-	18	
	Σ Nasazení soupravy T	[h]	-	8	18	-	39	-	18	77	-	-	-	-	160
	Σ Zpracovaná plocha S	[ha]	-	22	52	-	84	-	36	181,5	-	-	-	-	375,5
	Σ Spotřeba paliva Q	[l]	-	170	298	-	580	-	530	1300	-	-	-	-	2 878
	$\bar{x}$ Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha,o}$	[l·ha <sup>-1</sup> ]	-	7,73	5,81	-	6,99	-	14,93	7,82	-	-	-	-	7,66
	$\bar{x}$ Operativní výkonnost $W_o$	[ha·h <sup>-1</sup> ]	-	2,75	2,88	-	2,18	-	2	2,31	-	-	-	-	2,35

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.23 Využití traktoru CASE IH Magnum 280 (březen 2014 - březen 2015, střední orba 0,20 m až 0,22 m)

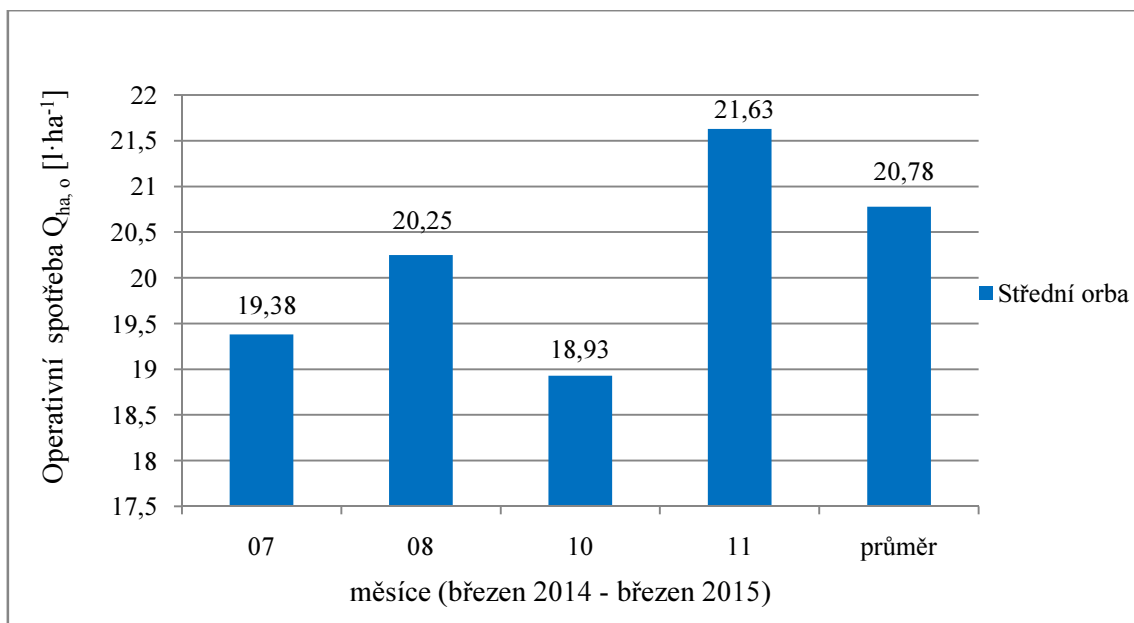
		Měsíce (březen 2014 - březen 2015)													Celkem
		03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	
Střední orba	Σ Dny	-	-	-	-	3	4	-	2	17	-	-	-	-	26
	Σ Nasazení soupravy T	[h]	-	-	-	35	37	-	16	152,5	-	-	-	-	240,5
	Σ Zpracovaná plocha S	[ha]	-	-	-	-	48	36	-	14	172	-	-	-	270
	Σ Spotřeba paliva Q	[l]	-	-	-	-	930	720	-	265	3695	-	-	-	5610
	$\bar{x}$ Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha,o}$	[l·ha <sup>-1</sup> ]	-	-	-	-	19,38	20,25	-	18,93	21,63	-	-	-	20,78
	$\bar{x}$ Operativní výkonnost $W_o$	[ha·h <sup>-1</sup> ]	-	-	-	-	1,37	1,01	-	0,88	1,13	-	-	-	1,12

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.24 Využití traktoru CASE IH Magnum 280 (březen 2014 - březen 2015, hluboká orba 0,25 m až 0,28 m)

		Měsíce (březen 2014 - březen 2015)													Celkem
		03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	
Hluboká orba	Σ Dny	3	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	10
	Σ Nasazení soupravy T	[h]	23	-	-	-	-	-	70	-	-	-	-	-	93
	Σ Zpracovaná plocha S	[ha]	26	-	-	-	-	-	76,5	-	-	-	-	-	102,5
	Σ Spotřeba paliva Q	[l]	560	-	-	-	-	-	1620	-	-	-	-	-	2180
	$\bar{x}$ Operativní hektarová spotřeba $Q_{ha,o}$	[l·ha <sup>-1</sup> ]	21,53	-	-	-	-	-	21,11	-	-	-	-	-	21,27
	$\bar{x}$ Operativní výkonnost $W_o$	[ha·h <sup>-1</sup> ]	1,13	-	-	-	-	-	1,06	-	-	-	-	-	1,10

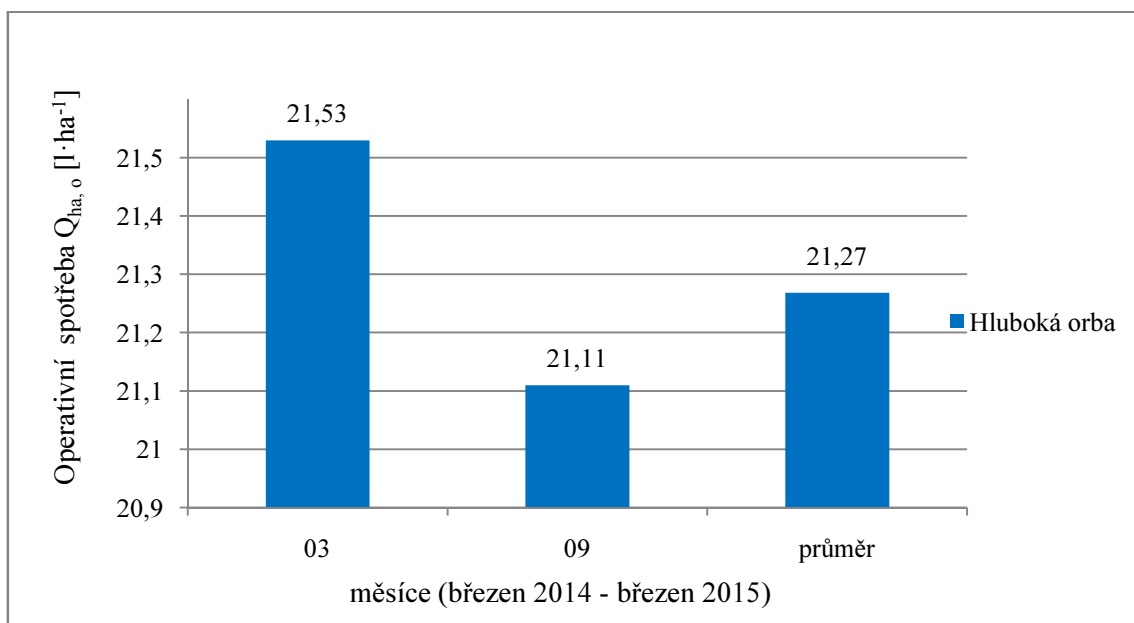
Zdroj: vlastní zpracování



Obr. 4.1 Operativní spotřeba traktoru CASE IH Magnum 280 (březen 2014 – březen 2015, střední orba 0,20 m – 0,22 m)

Zdroj: vlastní zpracování

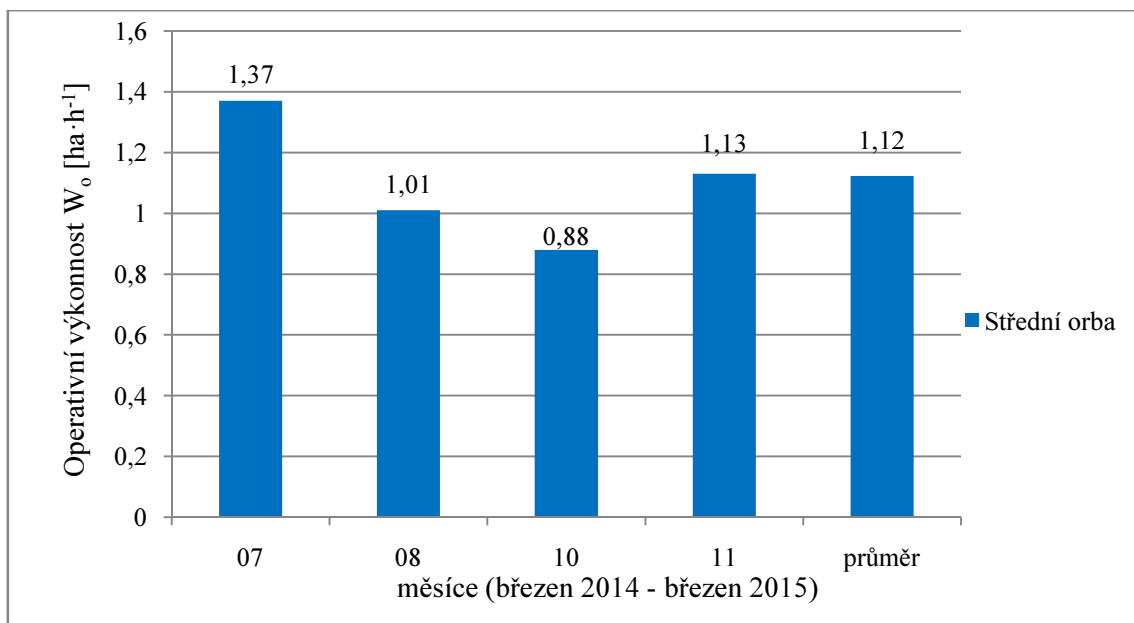
Operativní hektarovou spotřebu traktoru CASE IH Magnum 280 u střední orby udává tab. 4.23 a grafické znázornění na obr. 4.1, hlubokou orbu udává tab. 4.24 a grafické znázornění na obr. 4.2.



Obr. 4.2 Operativní spotřeba traktoru CASE IH Magnum 280 (březen 2014 – březen 2015, hluboká orba 0,25 m – 0,28 m)

Zdroj: vlastní zpracování

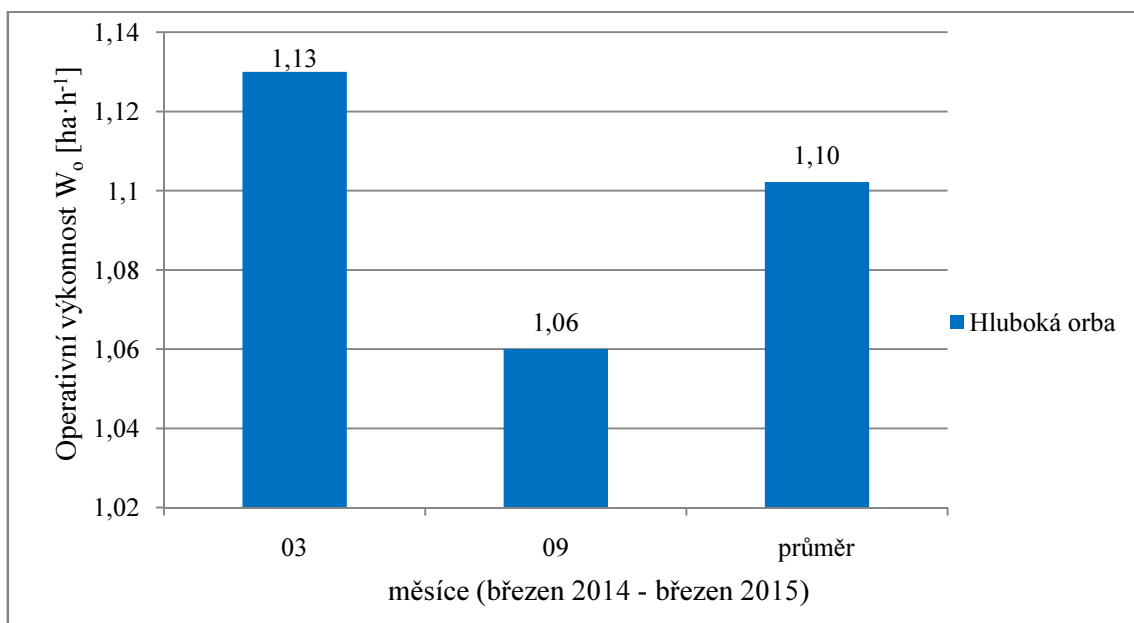




Obr. 4.3 Operativní výkonnost traktoru CASE IH Magnum 280 (březen 2014 – březen 2015, střední orba 0,20 m – 0,22 m)

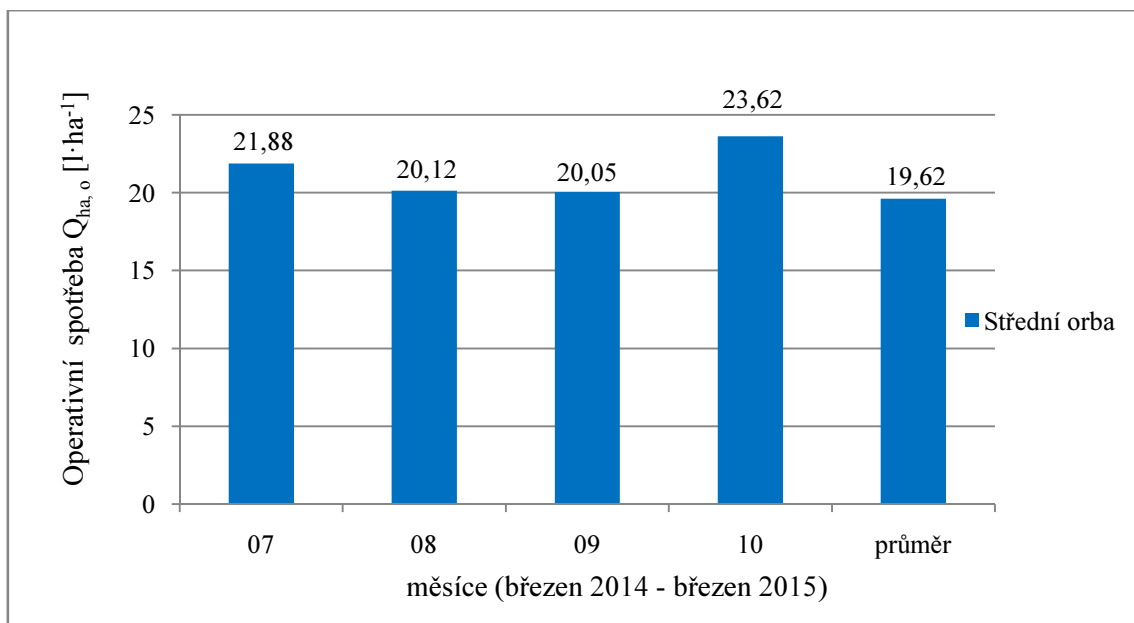
Zdroj: vlastní zpracování

Operativní výkonnost traktoru CASE IH Magnum 280 u střední orby udává tab. 4.23 a grafické znázornění na obr. 4.3, hlubokou orbu udává tab. 4.24 a grafické znázornění na obr. 4.4.



Obr. 4.4 Operativní výkonnost traktoru CASE IH Magnum 280 (březen 2014 – březen 2015, hluboká orba 0,25 m – 0,28 m)

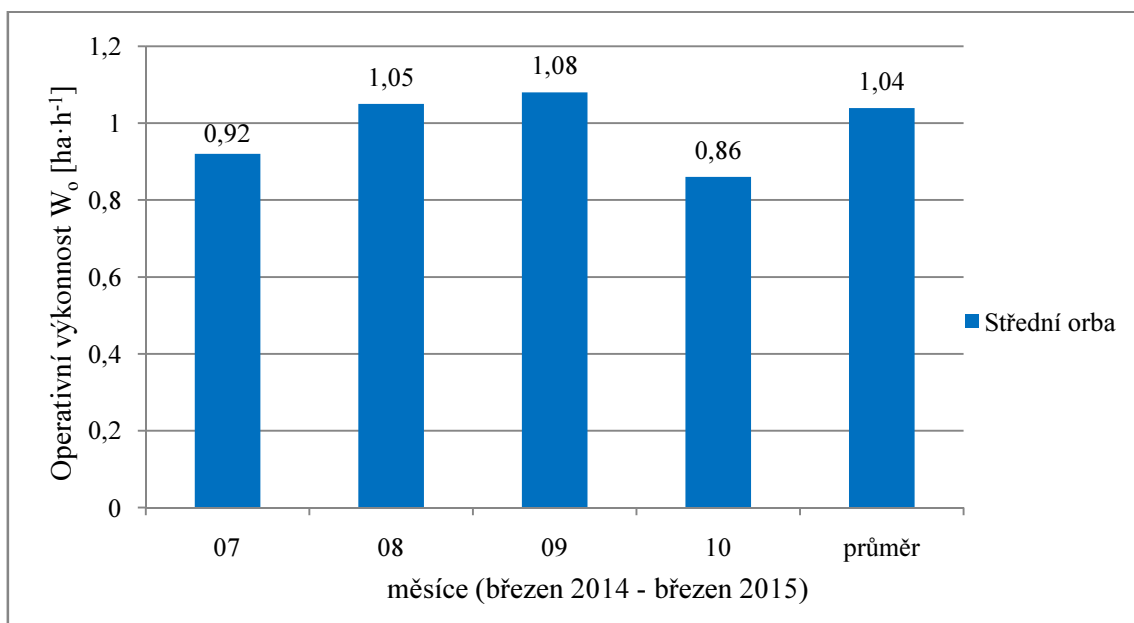
Zdroj: vlastní zpracování



Obr. 4.5 Operativní spotřeba traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP (březen 2014 – březen 2015, střední orba 0,20 m – 0,22 m)

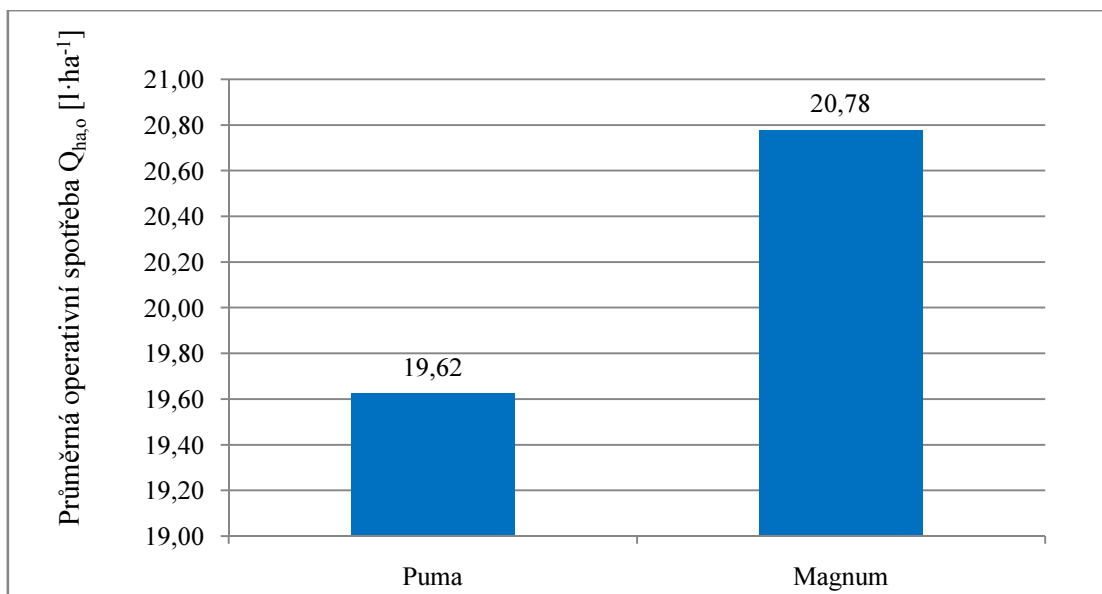
Zdroj: vlastní zpracování

Operativní hektarovou spotřebu traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP u střední orby udává tab. 4.22 a grafické znázornění na obr. 4.5 a operativní výkonnost udává tab. 4.22 a grafické znázornění na obr. 4.6.



Obr. 4.6 Operativní výkonnost traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP (březen 2014 – březen 2015, střední orba 0,20 m – 0,22 m)

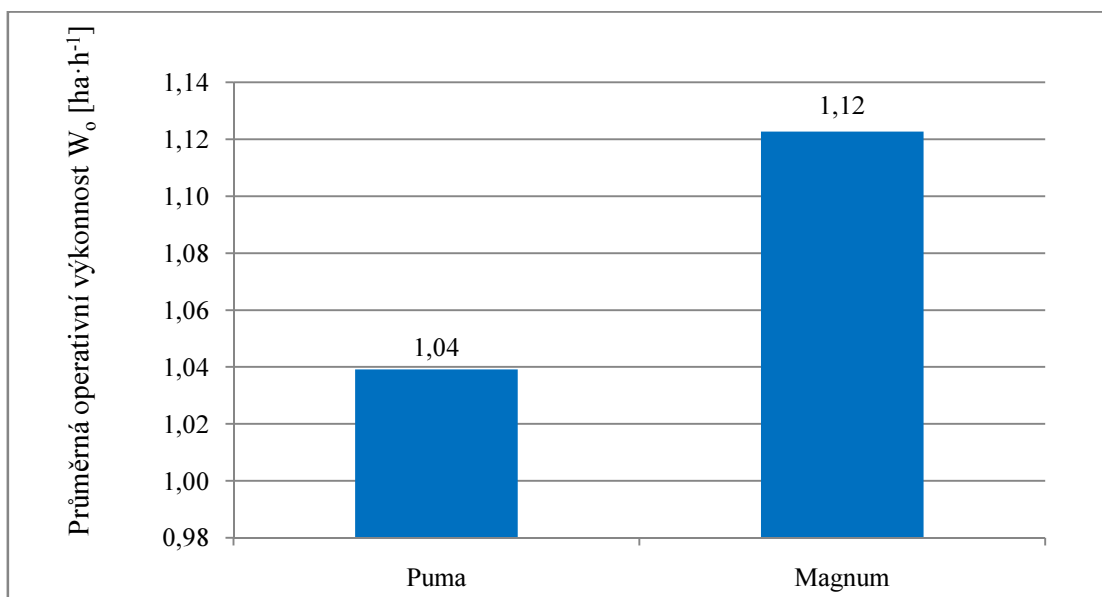
Zdroj: vlastní zpracování



Obr. 4.7 Průměrná celková operativní hektarová spotřeba obou traktorů za sledované období u střední orby

Zdroj: vlastní zpracování

Průměrnou celkovou operativní hektarovou spotřebu a průměrnou celkovou operativní výkonnost střední orby udává tab. 4.22 a tab. 4.23 a grafické znázornění na obr. 4.7 a obr. 4.8. Je tedy patrné, že u průměrné operativní spotřeby lépe vychází traktor CASE IH Puma 230 CVX EP, u průměrné operativní výkonnosti pak traktor CASE IH Magnum 280.



Obr. 4.8 Průměrná celková operativní výkonnost obou traktorů za sledované období u střední orby

Zdroj: vlastní zpracování

## 5 VÝSLEDKY, DISKUZE

Pro zpracování diplomové práce jsem získala podklady z provozu traktorových souprav. Z těchto hodnot byla vypočtena operativní hektarová spotřeba a operativní výkonnost. Vyhodnocení obou traktorových souprav bylo znázorněno v tabulkách (tab. 4.21, tab. 4.22, tab. 4.23 a tab. 4.24). Traktor CASE IH Magnum 280 spotřeboval při orbě i podmítce celkem 18 388 litrů paliva, zpracoval 1327 hektarů plochy a byl nasazen 679 hodin. Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP spotřeboval při orbě i podmítce celkem 8608 litrů paliva, zpracoval 667,5 hektarů plochy a byl narazen 441 hodin. Je tedy zřejmé že, traktor CASE IH Magnum 280 spotřeboval více paliva, zpracoval více plochy a byl nasazen i více hodin. Rozdíly jsou i u operativní hektarové spotřeby a operativní výkonnosti. O operativní výkonnosti rozhoduje celá řada faktorů, jako je například utuženost pozemků, svahovitost, půdní složení atd. Přes to, že oba traktory mají stejný rok výroby, traktor CASE IH Puma 230 CVX EP je technicky lépe vybaven (hydromechanická převodovka CVX) a má nižší měrnou spotřebu. Tyto faktory ovlivňují celkovou efektivitu traktoru. Jedná se především o to, že dle DLG – top agrar Test Heft Nr. 11/2003 a dle CNH CASE PUMA 230 CVX/DLG 2010 – 268 vykazuje traktor CASE IH Puma 230 CVX EP cca o 3% nižší měrnou spotřebu paliva a to se také projevilo v terénních zkouškách. Dále traktor CASE IH Magnum 280 má PowerShift převodovku, kdežto traktor CASE IH Puma 230 CVX EP má převodovku hydromechanickou, která dokáže udržet motor při měnícím se zatížení v ekonomickém režimu.

Součástí diplomové práce byla i ekonomická analýza. Nasazení traktoru vyšších výkonových tříd v České republice se pohybuje v rozmezí 1500 až 2000 hodin, existují zemědělské podniky, které vykazují roční nasazení ještě vyšší (Bauer, Sedlák, 2003). Bereme-li v úvahu toto nasazení a další podklady od zemědělského družstva Ledeko Letovice jako byla cena náhradních dílů, servis, režie, průměrná mzda pracovníků, průměrná cena nafty, sazby prací, které si podnik ve službách účtuje a to vše za sledované období, byly vypočteny další hodnoty, ze kterých se provedla ekonomická analýza.

U traktoru CASE IH Magnum 280 byla cena náhradních dílů za sledovaný rok 103 817 Kč, servis 22 410 Kč a režie 45 000 Kč. U traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP byla cena náhradních dílů za sledovaný rok 117 309 Kč, servis 20 730 Kč a režie 30 000 Kč. Průměrná cena nafty ve sledovaném období byla 33,20 Kč za litr a průměrná

mzda pracovníků 90 Kč na hodinu. Dále vnitropodnikové sazby prací (u služeb) při orbě do hloubky 25 cm stojí 1200 Kč na hektar, u diskování do hloubky 15 cm 850 Kč na hektar.

Na základě uvedených údajů + údajů z tab. 4.21 a tab. 4.22 byly provedeny výpočty a vytvořeny následující tabulky (tab. 5.1, tab. 5.2, tab. 5.3 a tab. 5.4). Jestliže je roční nasazení traktorů cca 1500 hodin (což je 100%), tak ve srovnání s podnikem Ledeko Letovice bylo procentuální vyjádření vypočítáno podle počtu hodin nasazení u jednotlivých agrotechnických operací. Traktor CASE IH Magnum 280 byl nasazen při orbě 333,5 hod. (22%), při podmtíce 345,5 hod. (23%) a traktor CASE IH Puma 230 CVX EP byl nasazen při orbě 281 hod. (19%) a při podmtíce 160 hod. (11%). Také cena náhradních dílů, servisu a režie musela být procentuálně upravená. Do nákladů nebyly použity odpisy, protože i když Diskomat 6 celý rok pracoval, měl tento stroj podnik pouze zapůjčený. Pro srovnání by tedy nebylo objektivní u jedné traktorové soupravy cenu uvádět a u druhé neuvádět.

Tab. 5.1 Traktor CASE IH Magnum 280 + sedmi radličný pluh Kverneland PG 100 – ekonomická analýza při orbě

Orba				
Údaje z tab. 4.21			Náklady [Kč]	
Σ Spotřeba paliva Q	[l]	7 790	Cena nafty za litr Ø 33,20 Kč	258 628
Σ Nasazení soupravy T	[h]	333,5	Mzda pracovníka Ø 90 Kč · h <sup>-1</sup>	30 015
Σ Zpracovaná plocha S	[ha]	372,5	Náhradní díly - 22%	22 839
			Servis - 22%	4 930
			Režie - 22%	9 900
			Celkem	326 312

Zdroj: vlastní zpracování

Celkové náklady na 1 hektar orby u traktoru CASE IH Magnum 280 činily 876 Kč (náklady celkem/zpracovaná plocha).

Tab. 5.2 Traktor CASE IH Magnum 280 + diskový podmítač Diskomat 6 – ekonomická analýza při podmítce

Podmítka				
Údaje z tab. 4.21			Náklady [Kč]	
Σ Spotřeba paliva Q	[l]	10 598	Cena nafty za litr Ø 33,20 Kč	351 854
Σ Nasazení soupravy T	[h]	345,5	Mzda pracovníka Ø 90 Kč · h <sup>-1</sup>	31 095
Σ Zpracovaná plocha S	[ha]	954,5	Náhradní díly - 23%	23 877
			Servis - 23%	5 154
			Režie - 23%	10 350
			Celkem	422 330

Zdroj: vlastní zpracování

Celkové náklady na 1 hektar podmítky u traktoru CASE IH Magnum 280 činily 442 Kč (náklady celkem/zpracovaná plocha).

Tab. 5.3 Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + šesti radličný pluh Kverneland PG 100 – ekonomická analýza při orbě

Orba				
Údaje z tab. 4.22			Náklady [Kč]	
Σ Spotřeba paliva Q	[l]	5 730	Cena nafty za litr Ø 33,20 Kč	190 236
Σ Nasazení soupravy T	[h]	281	Mzda pracovníka Ø 90 Kč · h <sup>-1</sup>	25 290
Σ Zpracovaná plocha S	[ha]	292	Náhradní díly - 19%	22 289
			Servis - 19%	3 939
			Režie - 19%	5 700
			Celkem	247 454

Zdroj: vlastní zpracování

Celkové náklady na 1 hektar orby u traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP činily 847 Kč (náklady celkem/zpracovaná plocha).

Tab. 5.4 Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + diskový podmiítač Diskomat 6 – ekonomická analýza při podmiítece

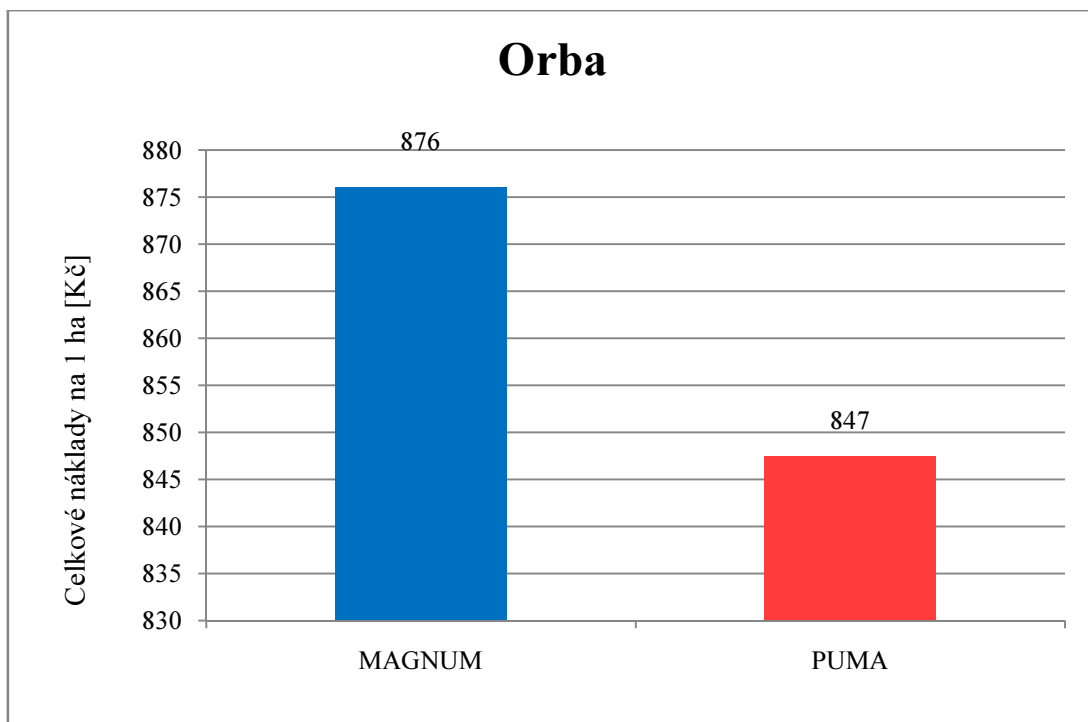
Podmiítka				
Údaje z tab. 4.22			Náklady [Kč]	
$\Sigma$ Spotřeba paliva Q	[l]	2 878	Cena nafty za litr $\varnothing$ 33,20 Kč	95 550
$\Sigma$ Nasazení soupravy T	[h]	160	Mzda pracovníka $\varnothing$ 90 Kč · h <sup>-1</sup>	14 400
$\Sigma$ Zpracovaná plocha S	[ha]	375,5	Náhradní díly - 11%	12 904
			Servis - 11%	2 280
			Režie - 11%	3 300
			<b>Celkem</b>	<b>128 434</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Celkové náklady na 1 hektar podmiítky u traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP činily 342 Kč (náklady celkem/zpracovaná plocha).

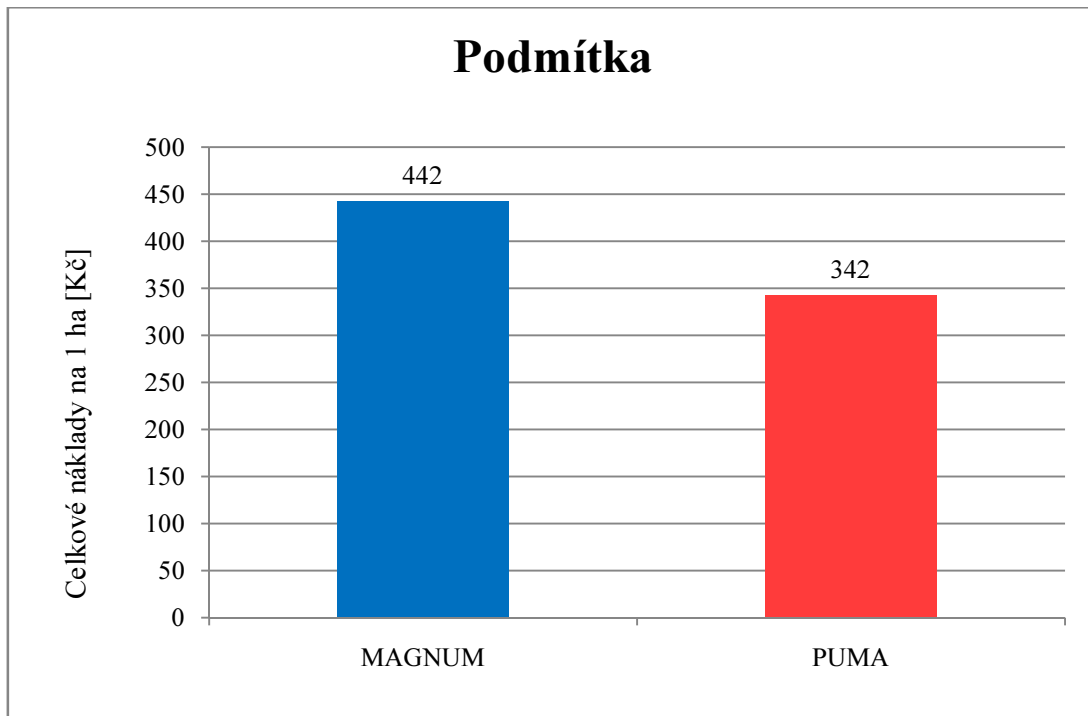
Z výše uvedených tabulek je patrné, že když by si tuto práci měl nechat podnik dělat službou (orba do hloubky 25 cm stojí 1200 Kč na hektar, diskování do hloubky 15 cm stojí 850 Kč na hektar), tak ekonomicky lépe vychází, když podnik bude mít vlastní stroje a práci si udělá sám, než aby si ji nechal udělat.

Následující grafické znázornění na obr. 5.1 ukazuje celkové náklady na jeden hektar orby u obou traktorů za sledované období. Znamená to, že cca o 3% má traktor CASE IH Puma 230 CVX EP náklady nižší oproti traktoru CASE IH Magnum 280. Co se týká celkových nákladů na jeden hektar podmiítky u obou sledovaných traktorů, znázorňuje grafické vyjádření na obr. 5.2. Zde jsou celkové náklady také nižší u traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP a to cca o 30%.



Obr. 5.1 Celkové náklady na jeden hektar orby u obou traktorů za sledované období

*Zdroj: vlastní zpracování*



Obr. 5.2 Celkové náklady na jeden hektar podmítka u obou traktorů za sledované období

*Zdroj: vlastní zpracování*



## ZÁVĚR

Diplomová práce na téma „Ekonomika provozu traktorových souprav v zemědělském podniku LEDEKO Letovice“, se zabývala převážně analýzou energetických a výkonnostních parametrů.

Souprava strojů pro zemědělskou výrobu je souhrn mechanizačních prostředků vzájemně na sebe navazujících a nutných k realizaci zemědělské výroby v určitých přírodních a výrobních podmínkách. Tato technika má nahradit úbytek pracovních sil a současně umožnit, aby se narůstající objem prací zvládnul v kratších termínech (Jech, 2011).

Traktory se v posledních stoletích staly symbolem technického pokroku v zemědělství. Existují nejrůznější výstavy a veletrhy, na kterých se představují výrobní novinky, které prošly dlouhým vývojem, a který se v posledních letech neustále zrychluje. Současné traktory jsou téměř výhradně vybaveny vznětovými motory s přímým vstřikováním paliva. Jejich charakteristickým rysem je vysoká provozní spolehlivost a dlouhá životnost při minimální údržbě. Hlavní pozornost je zaměřena na ekonomičnost provozu, zejména na snižování paliva (Pastorek, 2002).

Protože pro naše zemědělství je velice důležité snižování nákladů, tak i výrobci traktorů se snaží o řadu změn a zlepšení. Jedná se například o motory, které dosahují nízké měrné spotřeby paliva, snižují se emise, nebo převodovky mohou být řízeny počítačem. Dále to může být i automatizace (spojení traktor a náradí), která snižuje náklady na provoz traktorových souprav atd.

Spotřeba paliva byla i hlavní náplní této práce. Bylo provedeno sledování dvou traktorových souprav a to od března roku 2014 do března 2015. Na základě provedeného sledování obou traktorů jsem dospěla k závěru, že traktor CASE IH Puma 230 CVX EP je technicky dokonalejší a právě tato koncepce se projevila hlavně na operativní hektarové spotřebě. Průměrná celková operativní hektarová spotřeba při střední orbě u traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP byla  $19,62 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ , zatímco u traktoru CASE IH Magnum 280 to bylo  $20,78 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Znamená to, že traktor CASE IH Puma 230 CVX EP vykazuje cca o 6% nižší spotřebu (viz. obr. 4.7). Co se týká celkové průměrné operativní výkonnosti, lépe vychází traktor CASE IH Magnum 280 a to cca o 8% (viz. obr. 4.8).

Když se podíváme zejména na orbu, což je energeticky náročnější operace, tak z ekonomické analýzy vyplývá, že při orbě u traktoru CASE IH Magnum 280 stojí

podnik 876 Kč na hektar, zatímco u traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP je to 847 Kč na hektar. Procentuálně tedy lépe vychází traktor CASE IH Puma 230 CVX EP a to cca o 3% (viz. obr. 5.1). Můžeme tedy jednoznačně říci, že traktor CASE IH Puma 230 CVX EP je opravdu technicky lépe vybaven jednak převodovkou (hydromechanická CVX), tak i tím, že má nižší měrnou spotřebu a to vše se projevilo i v praxi, což dokazují výsledky měření.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BAUER, F., SEDLÁK, P. *Ekonomika provozu traktorových souprav*. Zemědělec, 2003, sv. 11, č. 19, s. 12-13. ISSN 1211-3816.

BAUER, F., SEDLÁK, P., ŠMERDA, T. *Traktorové dopravní soupravy*. In: SYROVÝ, Otakar. *Doprava v zemědělství*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008, s. 30-40. ISBN 978-80-86726-30-4.

BAUER, F., SEDLÁK, P., ŠMERDA, T. *Traktory*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006, 192 s. ISBN 80-86726-15-0.

BAUER, F., a kol. *Traktory a jejich využití*. 2. vyd. Praha: Profi Press, 2013, 224 s. ISBN 978-80-86726-52-6.

JECH, J., a kol. *Stroje pro rostlinnou výrobu 3*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2011, 360 s. ISBN 978-80-86726-41-0

PASTOREK, Z. *Zemědělská technika dnes a zítra*. 1. vyd. Praha: Martin Sedláček, 2002, 144 s. ISBN 80-902413-4-4.

Podklady poskytnuté ZD Ledeko Letovice

SYROVÝ, O., a kol. *Doprava v zemědělství*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008, 248 s. ISBN 978-80-86726-30-4.

VLK, F. *Alternativní pohony motorových vozidel*. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, 2004, 234 s. ISBN 80-239-1602-5.

VLK, F. *Převody motorových vozidel*. 1. vyd. Brno: Prof. Ing. František Vlk, 2006, 371 s. ISBN 80-239-6463-1.

### **Internetové zdroje:**

AGRICS: *Motory Case IH* [online]. c2011 [cit. 2014-09-30].  
Dostupné z: <http://www.agrics.cz/motory-case-ih>

AGRICS: *Magnum* [online]. 2013 [cit. 2015-03-08].  
Dostupné z: <http://www.agrics.cz/obrazky-soubory/prospekt-magnum-ep-9e355.pdf?redir>

AGRICS: *Puma* [online]. 2014 [cit. 2015-03-03].  
Dostupné z: [http://www.caseklub.cz/obrazky-soubory/puma\\_cz\\_2014\\_web-f19ed.pdf?redir](http://www.caseklub.cz/obrazky-soubory/puma_cz_2014_web-f19ed.pdf?redir)

AUTOabeceda: *Common Rail* [online]. c2004 [cit. 2014-10-03].  
Dostupné z: <http://www.autoabeceda.cz/co-je-to/common-rail.htm>

CARLING: *Agro pneumatiky*. [online]. c2014 [cit. 2014-11-03].  
Dostupné z: <http://eshop.carling.cz/informace/agro-pneu/>

CASE IH: *Magnum* [online]. 2013 [cit. 2014-10-03]. Dostupné z: <http://www.prima-kromeriz.cz/images/case-ih/magnum.pdf>

CASE IH: *Magnum Efficient Power*. [online]. 2012 [cit. 2014-10-03].  
Dostupné z: [http://www.agrics.cz/obrazky-soubory/klicove-body-magnum-efficient-power\\_web-765cd.pdf?redir](http://www.agrics.cz/obrazky-soubory/klicove-body-magnum-efficient-power_web-765cd.pdf?redir)

DENÍK. CZ: *Zemědělci mají méně traktorů*. [online]. 2012 [cit. 2015-03-08].  
Dostupné z: <http://www.denik.cz/ekonomika/zemedelci-maji-mene-traktoru-stroje-jsou-ale-vykonnejsi-20120831.html>

MONCHA: *Co je motor?* [online]. 2008 [cit. 2014-09-30].  
Dostupné z: <http://moncha.blog.cz/0805/co-je-to-motor>

MUZEUM STARÝCH STROJŮ: *Milníky v historii zavádění traktorů do zemědělství.* [online]. 2014 [cit. 2014-10-03]. Dostupné z: <http://www.starestroje.cz/historie/zavadeni.traktoru.php>

NAVOS FARM TECHNIC: *Cenová nabídka traktoru CASE IH Magnum 280.* [online]. 2012 [cit. 2014-11-03]. Dostupné z: <http://www.navosfarmtechnic.cz/>

NAVOS FARM TECHNIC: *Cenová nabídka traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP.* [online]. 2013 [cit. 2014-12-03]. Dostupné z: <http://www.navosfarmtechnic.cz/>

TOPSTROJE: *GPS v zemědělství: budoucnost již dorazila.* [online]. c2008 [cit. 2014-10-03]. Dostupné z: <http://www.topstroje.cz/144-gps-v-zemedelstvi-budoucnost-jiz-dorazila/>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.1 Traktorový šestiválcový motor .....	9
Obr. 1.2 Princip činnosti sdružené vstřikovací jednotky (UIS) .....	11
Obr. 1.3 Princip činnosti sdruženého vstřikovacího systému (UPS) .....	12
Obr. 1.4 Princip činnosti vstřikovacího systému Common Rail .....	13
Obr. 1.5 Schéma vstřikovacího systému s tlakovým zásobníkem Common Rail .....	14
Obr. 1.6 Motor 6,7 l .....	16
Obr. 1.7 Výkon s Power managementem .....	16
Obr. 1.8 Motor traktorů Magnum .....	17
Obr. 1.9 Převodovka traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP .....	19
Obr. 1.10 Převodovka PowerShift traktorů Magnum .....	19
Obr. 1.11 Automatické řazení – silniční a polní režim .....	20
Obr. 1.12 Odpružená náprava .....	21
Obr. 1.13 Poloměr otáčení traktoru Magnum .....	21
Obr. 1.14 Řez pláštěm pneumatiky a uspořádání kostry a – radiální, b – diagonální ....	23
Obr. 1.15 Značení pneumatik .....	24
Obr. 1.16 Kabina traktoru Puma .....	26
Obr. 1.17 Kabina traktoru Magnum .....	27
Obr. 1.18 Úkony uložené do paměti na konci a začátku souvrati .....	30
Obr. 1.19 Navigace GPS .....	30
Obr. 2.1 Prodej traktorů v České republice .....	31
Obr. 2.2 Vývoj dodávek traktorů do zemědělství podle výkonových tříd .....	32
Obr. 3.1 Orební souprava, traktor CASE IH Magnum 280 se sedmi radličným pluhem Kverneland PG 100 .....	35
Obr. 3.2 Orební souprava, traktor CASE IH Puma 230 CVX EP se šesti radličným pluhem Kverneland PG 100 .....	36
Obr. 3.3 Podmítací souprava, traktor CASE IH Magnum 280 s diskovým podmítačem Diskomat 6 .....	36
Obr. 3.4 Podmítací souprava, traktor CASE IH Puma 230 CVX EP s diskovým podmítačem Diskomat 6 .....	37
Obr. 3.5 Traktor CASE IH Magnum 280 .....	38
Obr. 3.6 Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP .....	39
Obr. 3.7 Pluh Kverneland PG 100 – šesti radličný .....	40

Obr. 3.8 Pluh Kverneland PG 100 – sedmi radličný .....	41
Obr. 3.9 Diskový podmítač 6.....	42
Obr. 4.1 Operativní spotřeba traktoru CASE IH Magnum 280 (březen 2014 – březen 2015, střední orba 0,20 m – 0,22 m).....	56
Obr. 4.2 Operativní spotřeba traktoru CASE IH Magnum 280 (březen 2014 – březen 2015, hluboká orba 0,25 m – 0,28 m).....	56
Obr. 4.3 Operativní výkonnost traktoru CASE IH Magnum 280 (březen 2014 – březen 2015, střední orba 0,20 m – 0,22 m).....	57
Obr. 4.4 Operativní výkonnost traktoru CASE IH Magnum 280 (březen 2014 – březen 2015, hluboká orba 0,25 m – 0,28 m).....	57
Obr. 4.5 Operativní spotřeba traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP (březen 2014 – březen 2015, střední orba 0,20 m – 0,22 m) .....	58
Obr. 4.6 Operativní výkonnost traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP (březen 2014 – březen 2015, střední orba 0,20 m – 0,22 m) .....	58
Obr. 4.7 Průměrná celková operativní hektarová spotřeba obou traktorů za sledované období u střední orby .....	59
Obr. 4.8 Průměrná celková operativní výkonnost obou traktorů za sledované období u střední orby .....	59
Obr. 5.1 Celkové náklady na jeden hektar orby u obou traktorů za sledované období ..	64
Obr. 5.2 Celkové náklady na jeden hektar podmínky u obou traktorů za sledované období .....	64

## SEZNAM TABULEK

Tab. 4.1 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + pluh sedmi radličný – březen 2014 (jílovitohlinita půda, hmotnostní vlhkost $w = 18\%$ ).....	43
Tab. 4.2 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + pluh sedmi radličný – červenec 2014 (jílovitohlinita půda, hmotnostní vlhkost $w = 17\%$ ).....	43
Tab. 4.3 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + pluh sedmi radličný – srpen 2014 (jílovitohlinita půda, hmotnostní vlhkost $w = 17\%$ ).....	44
Tab. 4.4 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + pluh sedmi radličný – září 2014 (jílovitohlinita půda, hmotnostní vlhkost $w = 19\%$ ).....	44
Tab. 4.5 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + pluh sedmi radličný – říjen 2014 (jílovitohlinita půda, hmotnostní vlhkost $w = 19\%$ ).....	44
Tab. 4.6 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + pluh sedmi radličný – listopad 2014 (jílovitohlinita půda, hmotnostní vlhkost $w = 20\%$ ).....	45
Tab. 4.7 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + diskový podmítač – březen 2014 (hloubka kypření 0,13 m).....	46
Tab. 4.8 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + diskový podmítač – červenec 2014 (hloubka kypření 0,13 m).....	46
Tab. 4.9 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + diskový podmítač – srpen 2014 (hloubka kypření 0,13 m).....	47
Tab. 4.10 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + diskový podmítač – září 2014 (hloubka kypření 0,13 m).....	47
Tab. 4.11 Souprava: traktor CASE IH Magnum 280 + diskový podmítač – říjen 2014 (hloubka kypření 0,13 m).....	48
Tab. 4.12 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + pluh šesti radličný – červenec 2014 (jílovitohlinita půda, hmotnostní vlhkost $w = 17\%$ ).....	49
Tab. 4.13 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + pluh šesti radličný – srpen 2014 (jílovitohlinita půda, hmotnostní vlhkost $w = 17\%$ ).....	49
Tab. 4.14 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + pluh šesti radličný – září 2014 (jílovitohlinita půda, hmotnostní vlhkost $w = 19\%$ ).....	50
Tab. 4.15 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + pluh šesti radličný – říjen 2014 (jílovitohlinita půda, hmotnostní vlhkost $w = 19\%$ ).....	50
Tab. 4.16 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + diskový podmítač - duben 2014 (hloubka kypření 0,13 m).....	51



Tab. 4.17 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + diskový podmítač - květen 2014 (hloubka kypření 0,13 m).....	51
Tab. 4.18 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + diskový podmítač - červenec 2014 (hloubka kypření 0,13 m) .....	51
Tab. 4.19 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + diskový podmítač - září 2014 (hloubka kypření 0,13 m).....	52
Tab. 4.20 Souprava: traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + diskový podmítač - říjen 2014 (hloubka kypření 0,13 m).....	52
Tab. 4.21 Využití traktoru CASE IH Magnum 280 (březen 2014 - březen 2015) .....	53
Tab. 4.22 Využití traktoru CASE IH Puma 230 CVX EP (březen 2014 - březen 2015)	54
Tab. 4.23 Využití traktoru CASE IH Magnum 280 (březen 2014 - březen 2015, střední orba 0,20 m až 0,22 m) .....	55
Tab. 4.24 Využití traktoru CASE IH Magnum 280 (březen 2014 - březen 2015, hluboká orba 0,25 m až 0,28 m) .....	55
Tab. 5.1 Traktor CASE IH Magnum 280 + sedmi radličný pluh Kverneland PG 100 – ekonomická analýza při orbě .....	61
Tab. 5.2 Traktor CASE IH Magnum 280 + diskový podmítač Diskomat 6 – ekonomická analýza při podmítce .....	62
Tab. 5.3 Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + šesti radličný pluh Kverneland PG 100 – ekonomická analýza při orbě .....	62
Tab. 5.4 Traktor CASE IH Puma 230 CVX EP + diskový podmítač Diskomat 6 – ekonomická analýza při podmítce .....	63

## **SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

CAN	Controller Area Network
CNG	Stlačený zemní plyn
CO <sub>2</sub>	Oxid uhličitý
CR	Common Rail
CVT	Continuously Variable Transmission
EHK	Evropská hospodářská komise
GPS	Globální polohovací systém
ICP	Intuitivní ovládací panel
ISO	Internationale Standardisierungs Organisation
LCD	Liquid Crystal Display
LPG	Zkapalněné ropné rafinerské plyny
PTO	Power Take-Off
SCR	Selektivní katalytická redukce
TWI	Tread Wear Indicator
UIS	Unit Injektor Systém
UPS	Unit Pump Systém