

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 – Zemědělství
Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika: obchod, servis a služby
Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky
Vedoucí katedry: Ing. Luboš Smutný, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Vyhodnocení nákladů na opravy a údržbu
u vybraných traktorů CASE

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Filip
Autor bakalářské práce: Natálie Prokopcová

České Budějovice, 2020

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Natálie PROKOPCOVÁ**
Osobní číslo: **Z17464**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **ZDTb-16 – specializace Zemědělská technika**
Téma práce: **Vyhodnocení nákladů na opravy a údržbu u vybraných traktorů CASE**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

Zásady pro vypracování

Cíl práce:

Student se v bakalářské práci bude zabývat náklady na opravy a údržbu traktorů. Cílem práce je porovnání skupiny traktorů CASE na základě vybraných ekonomických ukazatelů, s ohledem na výkon, stáří a pořizovací cenu stroje.

Struktura hlavní části práce bude následující:

1. Stručný úvod do problematiky
2. Metodika
3. Výsledky
4. Diskuse
5. Závěr

Součástí práce může být soubor fotografií či video dokumentace, který bude přiložen na datovém nosiči. Umožní-li to charakter získaných dat, pokusí se student výsledky opublikovat.

Rozsah pracovní zprávy: **30 – 40 stran**
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

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

PASTOREK, Z.: Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií. 2. vyd. Praha: Martin Sedláček, 2002. ISBN 80-902-4134-4.

HROMÁDKO, J.: Spalovací motory: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol (1. vyd.). Praha, 2011. ISBN 978-80-247-3475-0.

FERENC, B.: Spalovací motory, karburátory a vstřikování paliva. Vydavatelství a nakladačství Computer Press., 2004. ISBN 80-251-0207-6.

LUPOMĚCH, F.: Opravy traktorů Zetor: praktická příručka pro modely traktorů Z 2011 – Z 6945. 4., dopl. vyd. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2422-2.

LUPOMĚCH, F.: Traktory Zetor: modelové řady Z 5011-Z 7341 (r.v. 1980-2004): konstrukce, údržba, seřizování a zaměnitelnost dílů. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2640-0.

JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B.: Automobily 1, Podvozky. Brno, Avid s.r.o., 2003. ISBN 80-7204-262-9.

VLK, F.: Automobilová elektronika 3 – Systémy řízení motoru a převodů. Prof. Ing. František Vlk, DrCs., nakladatelství a vydavatelství, Brno, 2006. ISBN 80-239-7063-1.

MACMILLAN, D.: Velká kniha traktorů John Deere: encyklopedie model po modelu, klasické modely, prospekty. Praha: Vladimír Pícha, c2011. ISBN 978-80-904879-0-1.

DÖRFLINGER, M.: Traktory: ilustrované dějiny techniky. Přeložil Milada BURIANOVÁ. Praha: Knižní klub, 2017. Universum (Knižní klub). ISBN 978-80-242-5810-2.

VLK, F.: Elektronické systémy motorových vozidel. Díl 1 (2. vydání). Brno: František Vlk, nakladatelství a vydavatelství, 2003. ISBN 80-239-0026-9.

VLK, F.: Elektronické systémy motorových vozidel. Díl 2. Brno: František Vlk, nakladatelství a vydavatelství, 2002. ISBN 80-238-7282-6.

HOREJŠ, K., MOTEJL, V. Příručka pro řidiče a opraváře. Littera Brno, 2009. ISBN 978-80-85763-52-2.

materiály přístupné přes databáze (např. Web of Knowledge, ScienceDirect atp.)

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Filip**
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **22. ledna 2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2020**

V Českých Budějovicích dne 29. března 2019

JIHOČESKÁ UNIVERZITA 
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Bátarova 1509, 370 05 České Budějovice



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

L.S.



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

Prohlášení

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

.....

Datum

.....

Podpis

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Martinu Filipovi za připomínky a rady, které mi dával při vypracovávání této práce. Dále chci poděkovat Petru Kobíkovi a Ing. Ondřeji Šimrovi za poskytnutí dat, které jsem pro svou bakalářskou práci potřebovala. Na závěr bych chtěla poděkovat svým rodičům a rodině za podporu při studiu.

Abstrakt

Hlavní náplní této bakalářské práce je porovnání dvou modelů traktorů značky CASE z hlediska nákladů na opravy a údržby. Tato práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. Celá práce je zaměřena na opravy a údržby, proto jsou v teoretické části popsány jednotlivé soustavy traktoru. V praktické části je vlastní porovnání traktorů dle nákladů na opravy a údržby. Tyto náklady jsou pak přepočteny na motohodiny, podle vzorečků uvedených v metodice a na závěr jsou tyto hodnoty shrnuty v grafu.

Klíčová slova: náklady, oprava, údržba, traktor

Abstract

The purpose of this bachelor's thesis is to compare two models of CASE tractors with regard to repair and maintenance costs. The document consists of two parts, theoretical one and practical one. The objective is to analyse the aspects of repairs and maintenance, so the theoretical part describes the various components of a tractor. The practical part focuses on a comparison of these two models from the perspective of the cost of repairs and maintenance. These costs are then converted into operating hours, according to the formulas provided in the methodology, and finally these values are illustrated in a graph.

Keywords: costs, repair, maintenance, tractor

Obsah

Úvod.....	9
1 Motory	10
1.1 Kliková skříň	10
1.2 Kliková hřídel.....	11
1.3 Ventilové rozvody	11
1.3.1 SV - side valves	11
1.3.2 OHV – over head valve.....	12
1.3.3 OHC – over head camshaft	13
1.4 Hlava válců.....	13
1.5 Mazací systém	13
2 Palivová soustava vznětových motorů	15
2.1 Hrubý a jemný čistič paliva	15
2.2 Dopravní čerpadlo	15
2.3 Vstřikovací čerpadlo	16
2.3.1 Řadové vstřikovací čerpadlo	16
2.3.2 Rotační čerpadlo	16
2.3.3 Common Rail	18
2.3.4 Pumpe – Düse.....	18
2.4 Vstřikovač	19
3 Brzdová soustava	20
4 Podvozky kolových traktorů.....	23
4.1 Bezrámová konstrukce.....	23
4.2 Polorámová konstrukce.....	23
4.3 Rámová konstrukce.....	24
4.4 Odpružení kolových traktorů.....	24
4.4.1 Hydropneumatické odpružení přední nápravy	24

4.4.2	Pneumatické odpružení přední nápravy	25
4.4.3	Nezávislé odpružení přední nápravy	25
4.5	Řízení	25
5	Elektrická soustava a zařízení	27
5.1	Akumulátorová baterie	27
5.2	Elektrický spouštěč	27
5.3	Alternátor	28
6	Metodika	29
7	Výsledky	31
8	Diskuse	61
	Závěr	64

Úvod

V dnešní době každý, ať už soukromý zemědělec nebo zemědělská družstva, chtějí, aby jejich stroje pracovali co nejvíce a zároveň měli co nejmenší poruchovost, aby neměli nenadálé výdaje spojené s opravami těchto strojů. Proto si myslím, že je dobré nebo spíše zajímavé, udělat takovéto porovnání dvou či více typů traktorů dané značky. Jelikož podle mého názoru může toto porovnání pomoci danému kupujícímu při jeho rozhodování, jaký stroj si má pořídit. Většinou kupující vidí jen údaje o výkonu daného stroje a mnoho dalších údajů pro ně podstatných, ale už si neuvědomují, kolik peněz do toho daného stroje ještě dají na údržby a opravy. Poruchovost strojů je velmi individuální věc, protože ne každý kus je úplně stejný a velmi záleží na individuálním přístupu pracovníka k obsluze stroje.

Většina ať už zemědělských družstev, či soukromých zemědělců si na každý rok odkládají nějakou část svých financí, kterou mají určenou na případné nenadálé opravy svých strojů. Je celkem obtížné určit kolik peněz si mají odložit, protože poruchovost strojů je nevyzpytatelná. Toto je jeden z hlavních důvodů, proč jsem se rozhodla tuto práci vytvořit. Díky tomu, že budu porovnávat více strojů najednou, můžu tím pomoci ať už zemědělským družstvům, či soukromým zemědělcům s rozhodováním o tom, kolik financí si na opravy svých strojů mají odložit.

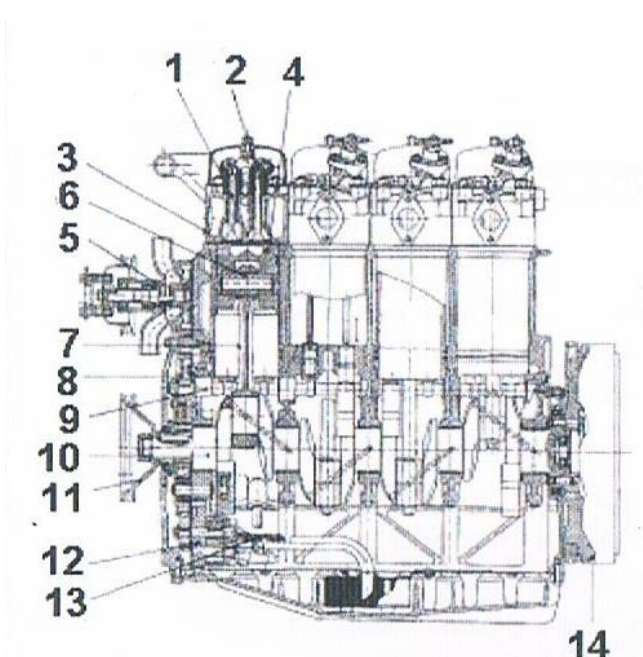
V tomto porovnávání traktorů jsem se rozhodla zaměřit na značku CASE, která vyrábí modely Farmall a Maxxum a spousty dalších modelů, ale já jsem si vybrala tyto dva modely, protože jsou výkonově hodně podobné a zároveň jsou to i menší modely, které jsou vhodné hlavně pro soukromé zemědělce, kteří nemají tak velké množství hektarů polí a luk a tím pádem je pro ně zbytečné, aby si pořizovali větší traktory o vyšším výkonu. Celé toto porovnání spočívá v tom, že u jednotlivých traktorů přepočítávám cenu všech oprav na motohodinu, to znamená, že majitel daného stroje uvidí, kolik ho bude stát jedna motohodina provozu.

1 Motory

Spalovací motory jsou tepelné hnací stroje, u kterých se odebírá mechanická energie získaná termochemickým uvolněním tepelné energie z příslušného paliva. Termochemické uvolnění tepelné energie se projevuje zvýšením tlaku plynů a teploty uvnitř spalovacího prostoru. Zvýšeným tlakem na píst se při expanzi koná práce. Motory rozdělujeme podle spalovacího prostoru a konstrukčního provedení na: pístové a kombinované spalovací motory.

U pístových spalovacích motorů se přivádí palivo a vzduch přímo do pracovního prostoru válce. Tam se spalováním uvolňuje tepelná energie, která působí tlakem na píst a tím uvádí klikový mechanismus do pohybu a mění se tak na energii mechanickou – otáčivý pohyb.

U kombinovaných spalovacích motorů se mechanická energie získává z dynamické energie spalin. Spalování probíhá ve zvláštní spalovací komoře, do které se dopravuje potřebné množství vzduchu, nejčastěji rotačním kompresorem. Palivo se do spalovací komory vstříkuje tryskami, spalování probíhá nepřerušovaně (FROLÍK, 1997).



Obrázek 1 Podélný řez motorem: 1 - výfukový ventil, 2 - sací ventil, 3 - píst, 4 - hlava válce, 5 - vodní čerpadlo, 6 - pístní čep, 7 - ojnice, 8 - rozvodové kolo, 9 - vačková hřídel, 10 - kliková hřídel, 11 - řemenice motoru, 12 - olejové čerpadlo, 13 - redukce ventilu, 14 - setrvačnický kroužek (LUPOMĚCH, 2010)

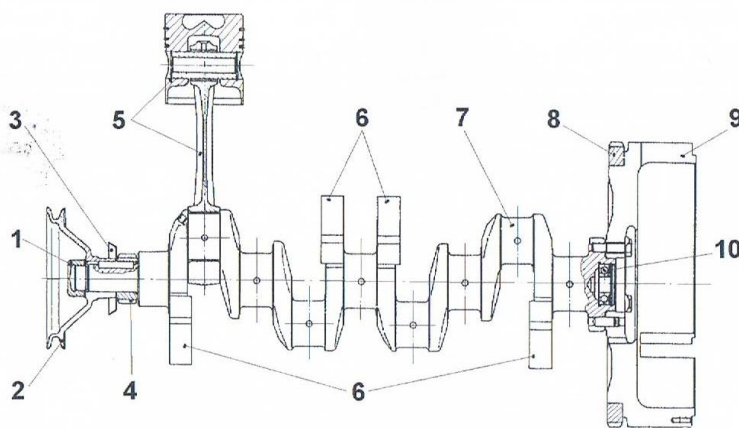
1.1 Kliková skříň

Může být vyrobena z šedé litiny, nebo z lehkých kovů. V její horní části je vytvořen prostor pro chlazení vložených válců, které v dolní části pomocí dvou

kroužků ze silikonové pryže oddělují chladicí prostor od prostoru olejového. Přední víko klikové skříně je vyrobeno z tvárné litiny a slouží současně jako kryt rozvodových kol. Boční víka uzavírají prostory rozvodových tyček a zdvihátek ventilů. Na bočním víku je umístěno nalévací hrdlo oleje a odvzdušnění klikové skříně. Spodní víko klikové skříně tvoří dno nádrže pro olejovou náplň motoru (LUPOMĚCH, 2010).

1.2 Kliková hřídel

Je vyrobena z vysoce legované oceli a je v klikové skříně uložena ve výměnných dvoudílných tenkostěnných ložiskových pánvích s výstelkou. Písty jsou vyrobeny z hliníkové slitiny s toroidním spalovacím prostorem. Na předním konci klikové hřídele je připevněna litinová řemenice, na zadním konci setrvačnick s dvojúčelovou spojkou (LUPOMĚCH, 2010).



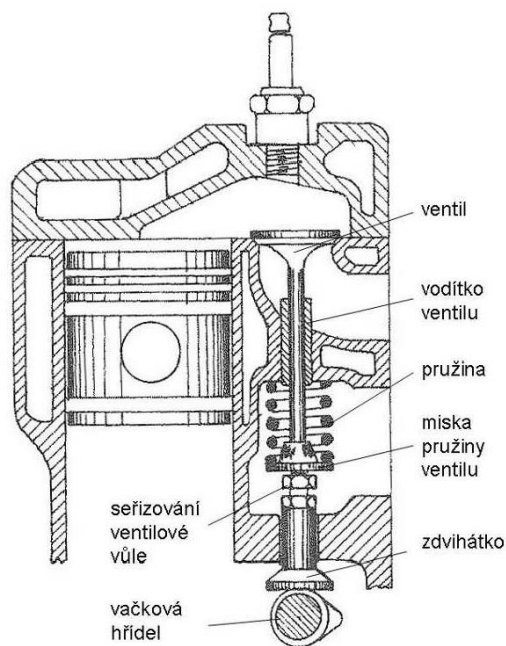
Obrázek 2 Klikové ústrojí čtyřválcového motoru: 1 - matice, 2 - řemenice motoru, 3 - odšťikovací kroužek, 4 - rozvodové kolo, 5 - ojnice s pístem, 6 - protizávaží, 7 - kliková hřídel, 8 - věnec setrvačnicku, 9 - setrvačnick, 10 – ložisko (LUPOMĚCH, 2010)

1.3 Ventilové rozvody

Ventilový rozvod je mechanické zařízení, které se používá převážně ve čtyřtaktních motorech. Ovládá výfukové a sací ventily a slouží k výměně obsahu válce. Z klikové hřídele motoru je řetězem, řemenem či ozubenými koly poháněna vačková hřídel. Ta pak řídí otevírání a zavírání sacích a výfukových ventilů, ty jsou ovládány buď přímo či nepřímo přes vahadla, tyčky, či zdvihátka (Šika, 2020).

1.3.1 SV - side valves

Tento typ rozvodu je sestaven tak, že ventily jsou umístěny po straně válce a vačkový hřídel je v bloku motoru. Jeho výhodou je jednoduchost rozvodu a nízká hmotnost. Nevýhodou je, že se obtížně vytváří kompresní prostor s vyšším kompresním poměrem a dosahuje se nízkého výkonu motoru (Šika, 2020).

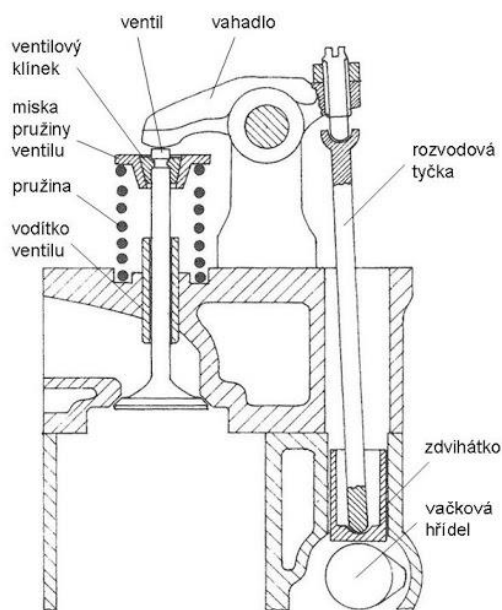


Obrázek 3 Uspořádání ventilů SV - side valves (Skola-auto.cz, 2020)

1.3.2 OHV – over head valve

U tohoto typu rozvodů je vačková hřídel umístěna v bloku motoru a ventily jsou v hlavě válců. Mechanický přenos mezi vačkovou hřídelí a ventily zajišťují zdvihátka, zdvihací tyčky a vahadla.

Výhodou je, že vačková hřídel je poblíž klikové hřídele a díky tomu je zajištění jejího pohybu velmi jednoduché. Nevýhodou je velký počet dílů a kvůli tomu je motor těžší, mechanismus je méně tuhý a je nutné používat silnější pružiny (Šika, 2020).



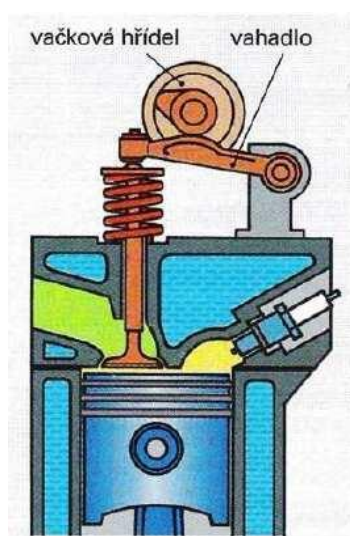
Obrázek 4 Uspořádání ventilů OHV - over head valve (Šika, 2020)

1.3.3 OHC – over head camshaft

OHC je typ rozvodu, u kterého je vačková hřídel i ventily umístěny v hlavě válce. Vačková hřídel je zde poháněna pohybem z klikové hřídele, ale pohon je zde přenášen nejčastěji ozubeným řemenem.

Výhodou je, že se snížil počet pohyblivých součástí, rozvod má malý počet stykových ploch a vyšší tuhost. Snížila se hlučnost a došlo k zpřesnění a zrychlení doby ovládání válců.

Nevýhodou je složitější konstrukce hlavy motoru, došlo ke zvýšení hlavy válců a provedení pohonu vačkového hřídele se stalo složitějším. Pohon vačkového hřídele je proveden přes dvouřadý válečkový řetěz nebo ozubeným řemenem (Šika, 2020).



Obrázek 5 Uspořádání ventilů OHC - over head camshaft (Skola-auto.cz, 2020)

1.4 Hlava válců

Uzavírá spalovací prostor motoru. Mezi blokem motoru a hlavou válců je umístěno těsnění. V hlavě válců jsou umístěny otvory pro vložení vstřikovačů a zdvihátek, na které se poté umísťují vahadla. Po stranách jsou vyvedeny otvory pro výfukové a sací potrubí a dále tam můžeme najít místa pro žhavicí svíčky.

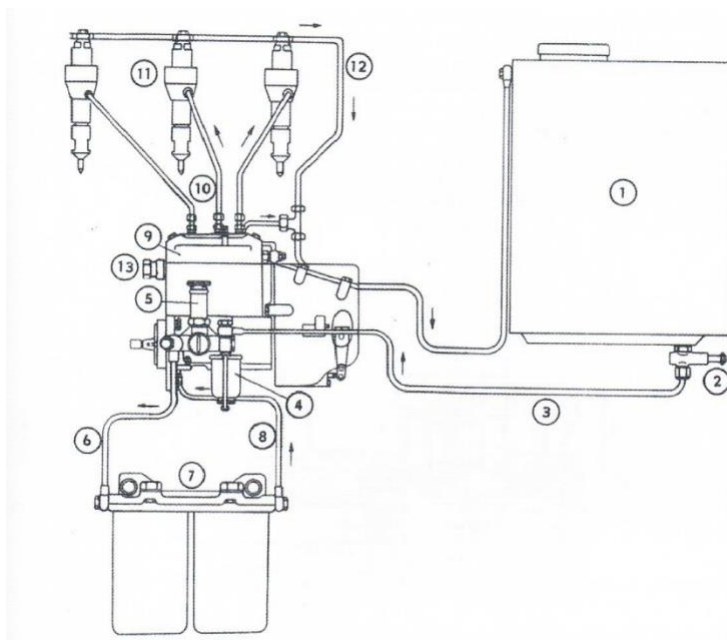
1.5 Mazací systém

Rozděluje se na tlakový, oběžný a rozstřikovací. Požadovaný tlak oleje zabezpečuje redukční ventil namontovaný na zubovém olejovém čerpadle, které je poháněno přes mezikolo od kola klikové hřídele. Tlakovým olejem jsou mazána všechna ložiska klikové hřídele, ojnicí ložiska, čepy vačkové hřídele, zdvihátka ventilů, čep vloženého kola rozvodu a vstřikovací čerpadlo.

U přeplňovaných motorů je tlakovým olejem mazáno i turbodmychadlo a současně jsou ochlazovány i písty. Rozstříkovaným a stékajícím olejem jsou mazána rozvodová kola, pístní čepy, písty, ventily a náhon vstříkovacího čerpadla (LUPOMĚCH, 2010).

2 Palivová soustava vznětových motorů

Palivová soustava má několik částí, kterými musí nafta projít, aby se dostala do spalovacího prostoru válců. Těmito částmi jsou: palivová nádrž, uzavírací kohout, nízkotlaké potrubí, čistící vložky hrubého čističe, dopravní čerpadlo, jemný a hrubý palivový filtr, vstříkovací čerpadlo, vstříkovací trubky, vstříkovače a odpadové potrubí (LUPOMĚCH, 2009).



Obrázek 6 Schéma palivové soustavy traktorů Z 2011 – Z 6945: 1 – palivová nádrž, 2 – uzavírací kohout, 3 – přívod paliva k čerpadlu, 4 – čistící vložka hrubého čističe, 5 – dopravní čerpadlo, 6 – příváděcí trubka k dvoustupňovému čističi, 7 – dvoustupňový čistič paliva, 8 – odváděcí trubka paliva, 9 – vstříkovací čerpadlo, 10 – vstříkovací trubka, 11 – vstříkovač, 12 – odpadové potrubí, 13 – přidavač paliva (LUPOMĚCH, 2009)

2.1 Hrubý a jemný čistič paliva

Úkolem hrubého čističe je zbavit palivo ještě před vstupem do dopravního čerpadla všech hrubých nečistot do velikosti 0,07mm a současně zachytit a částečně vyloučit v palivu obsaženou vodu.

Jemný čistič paliva je dvoustupňový a skládá se ze dvou filtračních vložek – první hrubá a druhá jemná (LUPOMĚCH, 2010).

2.2 Dopravní čerpadlo

Zabezpečuje dodávku potřebného množství paliva do vstříkovacího čerpadla. Dopravní čerpadlo si nasává palivo přes čistící vložku a sací ventil do prostoru, kde je umístěna pružina. Píst čerpadla je pružinou přitlačován k tlačnému čepu, který dosedá na vačkovou hřídel vstříkovacího čerpadla. V horní části dopravního čerpadla je zašroubována ruční pumpa, která nám při stojícím motoru nahrazuje funkci

dopravního čerpadla. Ruční pumpu používáme hlavně pro odvzdušnění palivového systému (LUPOMĚCH, 2009).

2.3 Vstřikovací čerpadlo

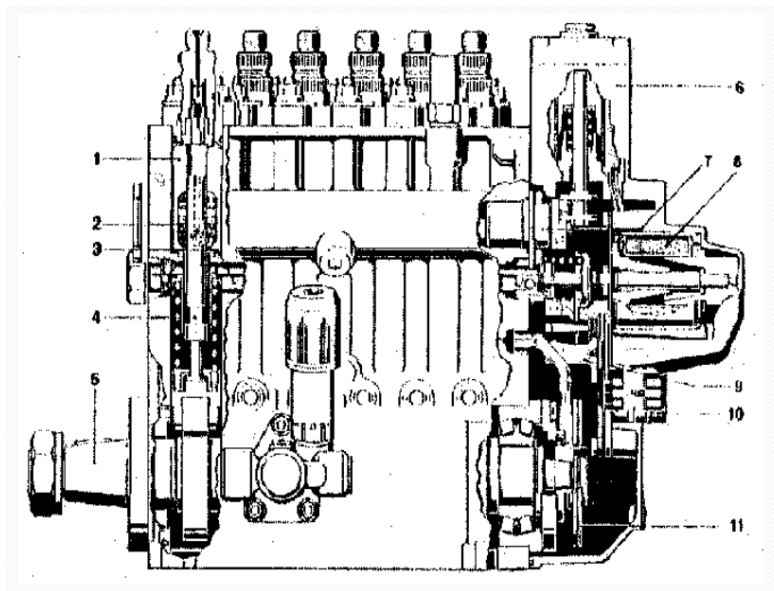
Vstřikovací čerpadlo rozlišujeme na: řadové, rotační, Common Rail a Pumpe – Düse.

2.3.1 Řadové vstřikovací čerpadlo

Řadová vstřikovací čerpadla mají pro každý válec motoru jednu část čerpadla, která se skládá z válce čerpadla a pístu čerpadla. Píst čerpadla se pohybuje podle směru dodávky nahoru díky působení vačkové hřídele, která je ve vstřikovacím čerpadle, je poháněna motorem a vrací se zpět působením pružiny pístu. Jednotlivé části čerpadla jsou uspořádány v řadě, proto také název řadové vstřikovací čerpadlo.

Zdvih pístu je neměnný. Uzavře-li se horní hrana pístu při jeho pohybu, začne tvorba vysokého tlaku. Tomuto okamžiku říkáme počátek dávky. Píst se dále pohybuje směrem nahoru, tím se zvýší tlak paliva, tryska se otevře a palivo je vstříknuto.

Když se uvolní řídicí hrana, která je umístěna šikmo v pístu, sací otvor, může palivo odtékat a tlak poklesne. Poté se jehla trysky uzavře a vstřík je dokončen (HROMÁDKO, 2011).



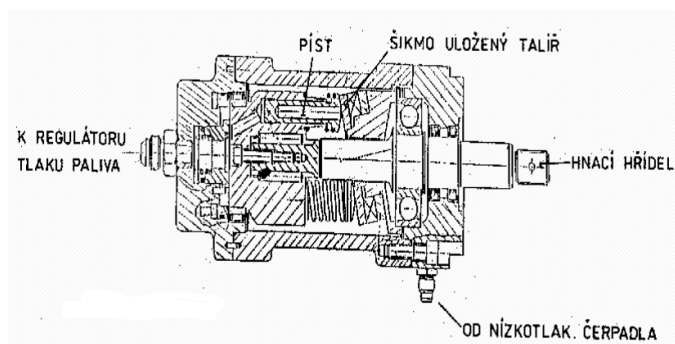
Obrázek 7 Řadové vstřikovací čerpadlo: 1 – válec čerpadla, 2 – šoupátko, 3 – regulační tyč, 4 – píst čerpadla, 5 – vačková hřídel, 6 – stavěcí elektromagnet, 7 – stavěcí hřídel šoupátka, 8 – stavěcí elektromagnet reg. tyče, 9 – snímač dráhy regulační tyče, 10 – přípojovací konektor, 11 – disk blokování začátku dodávky
(Mjauto.cz, 2020)

2.3.2 Rotační čerpadlo

Rotační vstřikovací čerpadla mají jen jednu vysokotlakou část čerpadla pro všechny válce. Lopatkové čerpadlo dopravuje palivo do vysokotlakého prostoru.

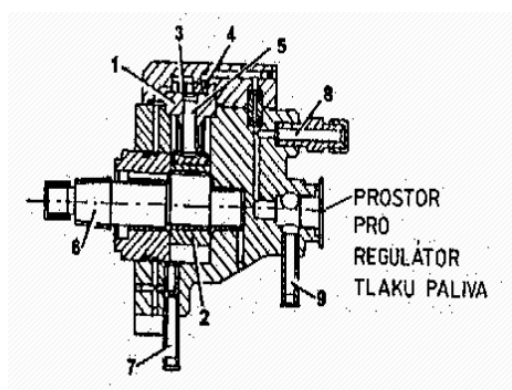
Vysoký tlak vytváří axiální píst (u axiálních vstřikovacích čerpadel), anebo více radiálních pístů (u radiálních vstřikovacích čerpadel). Rotující centrální rozdělovací píst otvírá a zavírá řídicí drážku a řídicí kanály, přebírá tak rozdělování do jednotlivých válců motoru. Dobu trvání vstřiku lze měnit pomocí regulačního šoupátka nebo pomocí vysokotlakého elektromagnetického ventilu.

U rotačního vstřikovacího čerpadla s axiálním pístem je rotující axiální vačka poháněna motorem. Počet výstupků vačky na dolní straně axiální vačky odpovídá počtu válců motoru. Odvalují se po kladkách unašeče s kladkami a u rozdělovacího pístu tak vyvolávají kromě točivého pohybu také zdvihový pohyb. Během jedné otáčky hnacího hřídele udělá píst tolik zdvihů, kolika válcům motoru je třeba dodat palivo (HROMÁDKO, 2011).



Obrázek 8 Rotační vstřikovací čerpadlo s axiálním pístem (Mjauto.cz, 2020)

U rotačních vstřikovacích čerpadel s radiálním pístem se vytváří vysoký tlak dvěma až čtyřmi radiálními písty. Toto čerpadlo může dosáhnout vyšších vstřikovacích tlaků než čerpadlo s axiálním pístem. Vačkový prstenec se může otáčet působením přesuvníku vstřiku. Počátek vstřiku a trvání vstřiku jsou řízeny výhradně elektromagnetickým ventilem (HROMÁDKO, 2011).

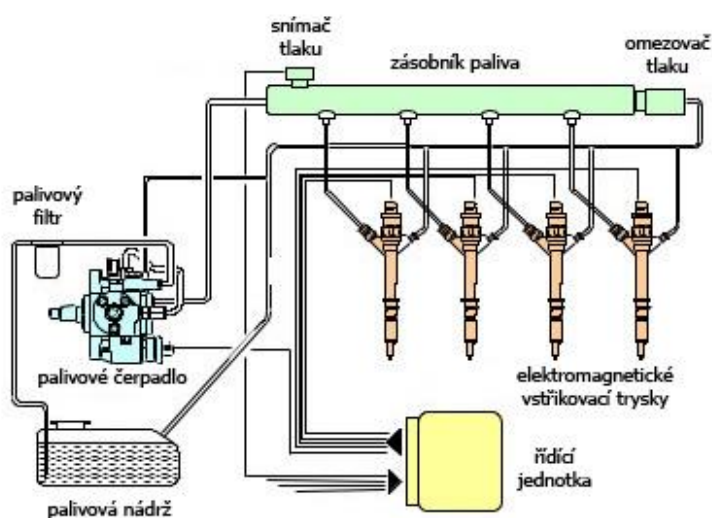


Obrázek 9 Rotační vstřikovací čerpadlo s radiálním pístem: 1 - válec, 2 - výstředník, 3 - talířový sací ventil, 4 - kuličkový vstřikovací ventil, 5 - píst, 6 - hřídel čerpadla, 7 - od nízkotlakého čerpadla, 8 - k rozdělovacímu potrubí, 9 - odtok nadbytečného paliva (Mjauto.cz, 2020)

2.3.3 Common Rail

U systému Common Rail je odděleno vytváření tlaku a vstřikování. Vysokotlaké čerpadlo vytváří a reguluje vstřikovací tlak nezávisle na otáčkách motoru a vstřikovaném množství. Tlak je připraven pro vstřikování v zásobníku tlaku, kterému se také říká „rail“. Díky tomuto systému můžeme získat maximální možnou flexibilitu při řešení procesu vstřikování.

Pro každý válec motoru je zabudován vstřikovač jako vstřikovací jednotka. Vstřiku dosáhneme otevřením a zavřením vysokotlakého elektromagnetického ventilu. Okamžik vstřiku a množství paliva jsou vypočítány elektronickou řídicí jednotkou (HROMÁDKO, 2011).



Obrázek 10 Palivový systém Common Rail (Autolexicon.net, 2020)

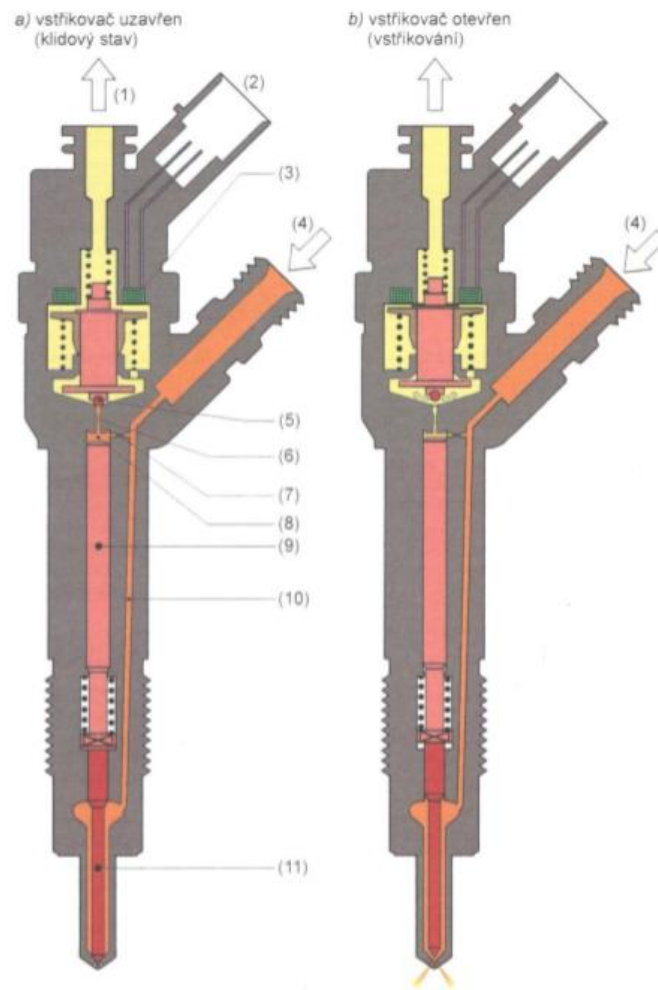
2.3.4 Pumpe – Düse

U systému Pumpe – Düse je umístěna v hlavě válců sdružená vstřikovací jednotka, je to jeden celek čerpadla a trysky. V principu jde o hydraulické pístové vstřikování paliva. Tím pádem odpadá nutnost vysokotlakého palivového potrubí. Tryska vstřikovače rozprašuje palivo do spalovacího prostoru ve dně pístu za potřebného vysokého tlaku.

Vačková hřídel pohání vstřikovací jednotky. Díky vysokotlakému elektromagnetickému ventilu je vstřik ovládán elektronickou řídicí jednotkou motoru. Díky tomuto systému dochází k zvýšení výkonu a točivého momentu motoru, snížení spotřeby paliva a množství spalin (Vackovesady.cz, 2020).

2.4 Vstřikovač

Otevírání trysky vstřikovače probíhá tlakem paliva, které je dodávané vstřikovacím čerpadlem. Tlak působí v komůrce trysky na mezikruží jehly, která je ze svého sedla zvedána proti tlaku předepnuté pružiny vstřikovače. Správná funkce vstřikovačů a jejich seřízení je jedním ze základních předpokladů pro dobrý chod motoru (LUPOMĚCH, 2009).



Obrázek 11 Elektromagnetický vstřikovač: 1 - zpětný odvod paliva, 2 - elektrická přípojka, 3 - elektromagnetický ventil (ovládací jednotka), 4 - přívod paliva z vysokotlakého zásobníku (Railu), 5 - kulička ventilu, 6 - odtoková škrťací tryska, 7 - přívodní škrťací tryska, 8 - ovládací prostor, 9 - ovládací pístek, 10 - přívodní kanálek k jehle trysky, 11 - jehla vstřikovací trysky (JAN, 2005)

3 Brzdová soustava

Brzdová soustava slouží ke zpomalení, nebo až k úplnému zastavení vozidla. Brzdy traktorů rozdělujeme podle několika kritérií. Dělíme je podle účelu použití a konstrukce. Podle účelu použití se brzdy rozdělují na: provozní, parkovací, nouzová a odlehčovací.

Provozní brzda neboli také nožní brzda, při jejím sešlápnutí působí na všechna kola vozidla, popřípadě soustavy. Tato brzdová soustava je ovládána řidičem a používá se při obvyklé jízdě vozidla.

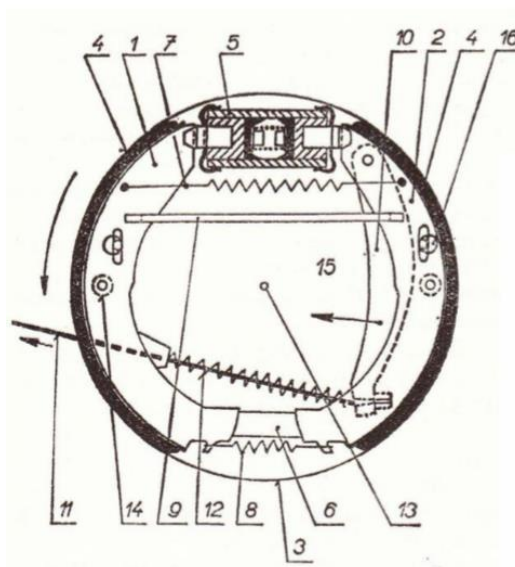
Parkovací brzda (ruční brzda) působí jenom na určitá kola vozidla. Tato brzda slouží k tomu, aby zabránila stojícímu vozidlu, například ve svahu, dát se do pohybu, zvláště za nepřítomnosti řidiče.

Nouzová brzda se používá při poruše provozních brzd a musí působit alespoň na jedno kolo z každé strany vozidla. Nouzová brzdová soustava bývá neporušený okruh dvouokruhového brzdového systému, anebo to může být i parkovací brzda. V případě potřeby slouží ke zmírnění rychlosti a podporuje účinek provozní brzdy (motorová brzda), (Sszepreprov.cz, 2020).

Dále dělíme brzdy podle konstrukce a to na čelist'ové a kotoučové brzdy. U čelist'ových brzd je brzdový buben připevněn pomocí šroubů pevně ke kolu vozidla a spolu se otáčí. Brzdové čelisti a ostatní části, které vytváření přitlačnou sílu jsou přichyceny na štítě brzdy, který je pevně připevněn k nápravě vozidla a neotáčí se. Brzdové čelisti jsou přitlačovány rozpěrným ústrojím na vnitřní plochu brzdového bubnu a vzniklé tření vytváří potřebnou brzdnou sílu.

Mezi výhody čelist'ových brzd patří: téměř celá brzda je umístěna uvnitř bubnu a je chráněna proti nečistotám, velmi jednoduché přizpůsobení pro funkci parkovací brzdy a poměrně velká životnost brzdového obložení.

Mezi nevýhody patří: při vystavení dlouhodobému zahřívání např. vlivem dlouhodobého brzdění, nastává pokles brzdného účinku, pokud zahřátí přesáhne určitou úroveň, může dojít až k deformaci brzdového bubnu (automonti.cz, 2020).



Obrázek 12 Bubnová čelistová brzda: 1 - čelist náběžná, 2 - čelist úběžná, 3 - brzdový buben, 4 - brzdové obložení, 5 - kolový váleček, 6 - spodní opěrka brzdových čelistí, 7 - horní pružina čelistí, 8 - spodní pružina čelistí, 9 - rozpěrka, 10 - páka ruční brzdy, 11 - ovládací lano ruční brzdy, 12 - pružina ruční brzdy, 13 - osa otáčení kola, 14 - pružiny přitlačující čelisti ke štítu brzdy, 15 - štít brzdy, 16 - výstředník pro seřizování vůlí čelistí (Szzeprerov.cz, 2020)

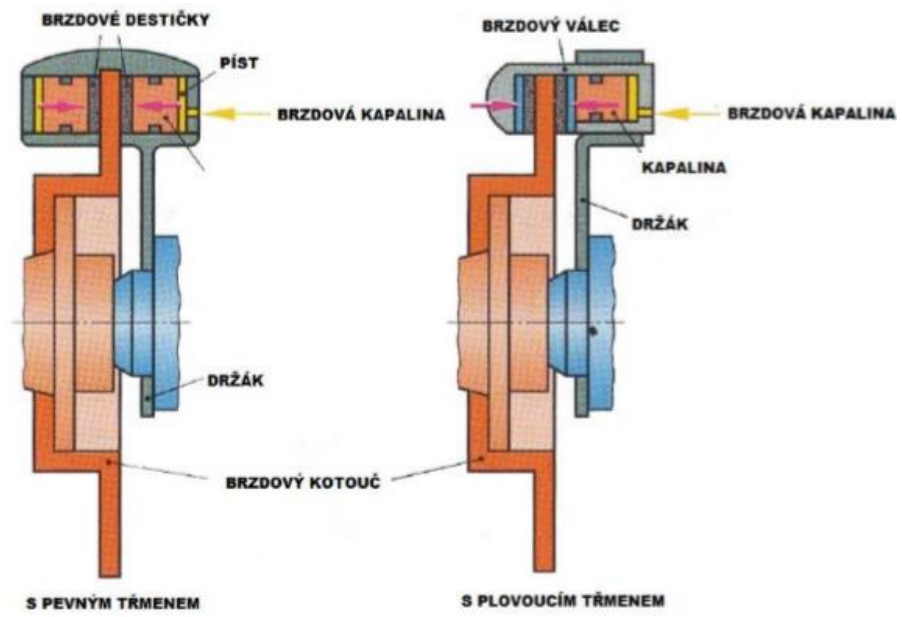
Původní kotoučové brzdy se vyráběli s tzv. pevným třmenem, který byl později zjednodušen na provedení s jedním pístem – tzv. plovoucím třmenem.

U kotoučové brzdy s pevným třmenem jsou na obou stranách třmenu umístěny válečky, ve kterých se pohybují písty. Při brždění přitlačují písty brzdové destičky z obou stran na brzdový kotouč, i když těleso třmenu je nepohyblivé.

U kotoučových brzd s plovoucím třmenem je třmen umístěn posuvně v pevném držáku. Píst tiskne brzdovou destičku k brzdovému kotouči a na druhé straně reakční síla posouvá třmen, který přitlačí druhou brzdovou destičku na kotouč na opačné straně.

K výhodám kotoučových brzd patří: podle konstrukčního hlediska jsou jednodušší, přesnější, výkonnější a spolehlivější. Dále při dlouhodobém brždění u nich dochází pouze k velmi malé změně součinitele tření. Díky vlivu odstředivých sil vzniká samočisticí efekt od prachových částí a nečistot. A jako poslední výhoda je poměrně jednoduchá výměna.

Do nevýhod můžeme zařadit přímé, tedy blízké působení pístů na třecí segmenty, kvůli kterému vzniká riziko vytváření parních bublin v brzdové kapalině z důvodu nadměrného prostupu tepla. A oproti bubnové brzdě je složitější konstrukce pro funkci parkovací brzdy (automonti.cz, 2020).



Obrázek 13 Kotoučová brzda (automobilu, 2020)

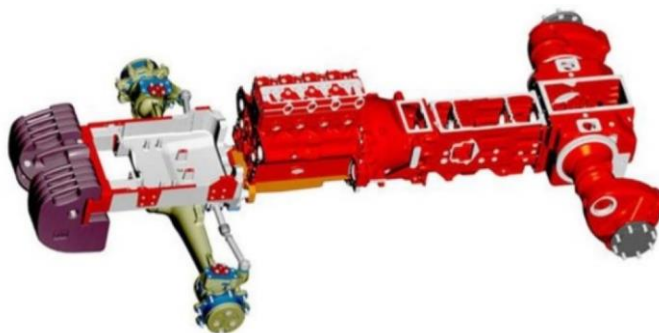
4 Podvozky kolových traktorů

Podvozek je nosnou částí traktoru. Jeho součástí jsou všechny mechanismy, které umožňují jízdu a řízení traktoru. Některé části podvozku musí také zajišťovat ještě další funkce jako například nést pracovní nářadí a stroje, umožňovat změnu světlé výšky a rozchodu kol při zachování vyhovujících pracovních vlastností, zvláště stability a říditelnosti (www.agroportal24h.cz, 2020).

4.1 Bezrámová konstrukce

U traktorů nižších výkonových tříd se používají bezrámové samonosné konstrukce. U tohoto typu podvozku jsou jednotlivé části (motor, převodovka, skříň koncových převodů) sešroubovány v jeden celek a tvoří tak nosnou konstrukci traktoru. Jednotlivé části strojních skupin musí být dostatečně dimenzovány kvůli velkému namáhání a deformacím, které vznikají při jízdě v terénu a také kvůli zatížení od připojeného nářadí.

Nevýhodou této konstrukce je velká hmotnost jednotlivých skupin, dále často nevyhovující rozložení hmotnosti a obtížný přístup k jednotlivým skupinám při opravách (www.agroportal24h.cz, 2020).



Obrázek 14 Bezrámová konstrukce podvozku (www.agroportal24h.cz, 2020)

4.2 Polorámová konstrukce

U tohoto typu konstrukce podvozků se používá rám, který nese některé strojní skupiny, většinou motor a převodovku, je přimontován k zadní nápravě s rozvodovkou. Skříň motoru a převodovky nemusí být tolik dimenzována pro nosnou funkci a proto dochází ke snížení její hmotnosti. Dále jejich umístění v rámu se může podřídit požadavku na vhodné rozložení hmotností a tím kladně ovlivnit trakční vlastnosti traktoru. Na polorám lze také upevnit přední hydraulický závěs, který může mít větší nosnost (www.agroportal24h.cz, 2020).



Obrázek 15 Polorámová konstrukce podvozku (www.agroportal24h.cz, 2020)

4.3 Rámová konstrukce

U kolových traktorů se nejvíce používá rámová konstrukce podvozku. Díky této konstrukci můžeme pomocí náradí více zatěžovat přední i zadní hydraulický závěs. U tohoto řešení nosnou funkci neplní skříně motorů a převodů, nýbrž rám. Strojní skupiny tedy mohou mít nižší hmotnost a jejich umístění nemusí být podřízeno nosné funkci. Jejich umístění v rámu tak přispívá k lepšímu rozložení hmotností a tím kladně ovlivňuje trakční vlastnosti traktoru (www.agroportal24h.cz, 2020).



Obrázek 16 Rámová konstrukce podvozku (Slezskastrojni.cz 2020)

4.4 Odpružení kolových traktorů

V dnešní době se spíše používají odpružené přední nápravy, které přispívají nejen ke zvýšení komfortu pro obsluhu, ale i ke zlepšení stability a ovladatelnosti celého traktoru. Při jízdě po nerovném terénu má přední hnací náprava stálý kontakt s podložkou a tím se zvyšují tahové vlastnosti traktoru. U traktorů s rámovou konstrukcí se pak často setkáváme s odpružením obou náprav, tedy celého rámu (www.agroportal24h.cz, 2020).

4.4.1 Hydropneumatické odpružení přední nápravy

Hydropneumatický systém odpružení přední nápravy se skládá z akumulátorů stlačeného plynu (dusíku) a jednoho či dvou dvojčinných přímočarých hydromotorů, které určují polohu nápravy (kola) vůči podvozku. Tok oleje mezi

akumulátory hydromotory ovládá elektrická řídicí jednotka přes elektrický regulační ventil. Při změně zatížení udržuje automaticky řídicí jednotka konstantní polohu nápravy vůči podvozku. Odpružení můžeme z kabiny elektricky vypnout nebo může být zapínáno automaticky v závislosti na jezdové rychlosti. Jednotlivá provedení náprav se liší podle způsobu uchycení k podvozku (www.agroportal24h.cz, 2020).

4.4.2 Pneumatické odpružení přední nápravy

U tohoto typu odpružení je náprava upevněna v pomocném rámu, který je na jedné straně uložen v rámu traktoru a na druhé straně je podepřen pneumatickými pružícími jednotkami a tlumiči. Jako zdroj tlakového vzduchu se používá kompresor, který slouží i k brzdění přívěsu (www.agroportal24h.cz, 2020).

4.4.3 Nezávislé odpružení přední nápravy

Na rozdíl od systému odpružení celé přední nápravy nabízí tento systém nezávislé odpružení jednotlivých kol, která jsou zavěšena pomocí čtyř kyvných pák a odpružena přímočarým dvojčinným hydromotorem. Při pružení je pohyb kol na sobě nezávislý. Tato konstrukce umožňuje zvýšení dynamického přenosu výkonu motoru na podložku a zároveň přináší zlepšení jízdního komfortu.

Nevýhodou tohoto odpružení je složitější konstrukce, která je náročnější na údržbu a případné opravy (www.agroportal24h.cz, 2020).

4.5 Řízení

Původně se používalo u traktorů řízení, které bylo na způsob matice a šroubu, to se poté změnilo na řízení kuličkové. Kuličkové řízení je nesamosvorné a montuje se jako komplet složený z kuličkového šroubu a matice s obíhajícími 9 kuličkami. Je uloženo ve skřínce řízení, která je součástí převodové skříňe a má svou vlastní olejovou náplň.

Postupem času se začalo kuličkové řízení vybavovat posilovačem řízení, který snižuje potřebnou sílu k řízení traktoru. Řidič s posilovačem řízení ovládá volantem pouze rozvod tlakového oleje a sílu potřebnou pro natáčení kol vyvíjí ve válci posilovače tlakový olej dodávaný čerpadlem posilovače řízení. Pokud nepracuje motor nebo posilovač řízení má poruchu, lze traktor řídit pouze mechanickým převodem silou řidiče na volant.

V současné době se u většiny traktorů používá hydrostatické řízení, které v plném rozsahu nahrazuje mechanické kuličkové řízení i řízení s namontovaným posilovačem. Toto řízení usnadňuje vlastní řízení traktoru prostřednictvím hydraulické

vazby mezi volantem a řídicími koly, a to za chodu i klidu motoru (www.agroportal24h.cz, 2020).

5 Elektrická soustava a zařízení

Elektrická instalace s příslušenstvím má několik hlavních částí: zdroj elektrického proudu (akumulátorová baterie), spouštěcí zařízení (elektrický spouštěč s elektromagnetickým vysouváním pastorku), nabíjecí soustava (alternátor), osvětlovací zařízení, signalizační a kontrolní zařízení a pomocná zařízení (spínací skříňka, pojistková skříňka, stěrač skla kabiny, zásuvka pro osvětlení přívěsu, svorkovnice, kabely), (LUPOMĚCH, 2009).

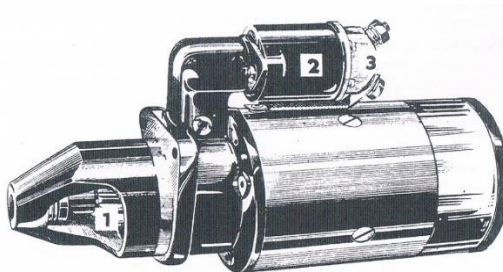
5.1 Akumulátorová baterie

Zdrojem elektrické energie je akumulátor a to především při startování traktoru a v době, kdy je motor v klidu. Je nedílnou součástí nabíjecího okruhu s funkcí vyrovnávacího činitele při výrobě a spotřebě energie.

Pro zajištění maximální životnosti baterie je potřeba dodržet několik zásad: nevybíjet akumulátor pod povolenou hranici, na traktoru mít správně seřízený regulátor napětí a to tak, aby akumulátor byl dostatečně nabíjen a nikoliv přebíjen, hladinu elektrolytu udržovat na předepsané výši, doplňovat elektrolyt jen destilovanou vodou, akumulátor udržovat čistý a suchý, vývody konzervovat vazelínou, kabely elektrického obvodu nesmí mít poškozenou izolaci a kabelová oka na vývodech baterie musí být řádně připojena (LUPOMĚCH, 2009).

5.2 Elektrický spouštěč

Spouštěč má za úkol velmi intenzivně roztočit klikovou hřídel z klidu na spouštěcí otáčky motoru. U traktorů Zetor je používáno elektrických spouštěčů s elektromagnetickým vysouváním pastorku. Elektrický spouštěč je v podstatě sériový stejnosměrný elektromotor, konstruovaný pro krátkodobý provoz (LUPOMĚCH, 2009).



Obrázek 17 Spouštěč 12 V, pravotočivý, uzavřený: 1 - pastorek, 2 - spínač, 3 - kontaktní můstek spínače (LUPOMĚCH, 2009)

Pastorek spouštěče má 11 zubů a při spouštění roztáčí motor prostřednictvím ozubeného věnce setrvačníku, který má 120 zubů. Do záběru je posouván

dvouramennou pákou, která zabírá na jedné straně od objímky na volnoběžce a na druhé straně je napojena na táhlo elektromagnetu spínače. Pastorek je součástí volnoběžky, která je nasazena suvně na strmém závitě hřídele spouštěče. Po stlačení tlačítka spouštěče je zavřen obvod cívky elektromagnetu spínače. Kotva spínače je vztažena do cívky a současně dvouramenná páka svým druhým koncem zasune pastorek do záběru. Na konci zdvihu, kdy pastorek je zasunut do ozubení věnce setrvačnicku, spojí kontaktní můstek spínače spouštěč s baterií a pastorek začne roztáčet motor traktoru (LUPOMĚCH, 2009).

5.3 Alternátor

Alternátor vyrábí elektrický proud za chodu motoru. Je to prvotní zdroj elektrické energie, která je potřebná pro elektrické spotřebiče vozidel a strojů a také pro nabíjení akumulátoru. Alternátor vyrábí střídavý proud, který je pak následně usměrňován v tělese alternátoru. V tomto provedení se vlastně stává již zdrojem stejnosměrného proudu, který je důležitý především pro nabíjení akumulátoru (Publi.cz, 2020).

6 Metodika

Cílem práce bude provedení porovnání nákladů na opravy a údržby a to u dvou typů traktorů značky CASE. Těmito typy jsou CASE Farmall a CASE Maxxum. Pro toto porovnání musí být zjištěny potřebné údaje, které se týkají oprav a údržeb u konkrétních traktorů. Těmito údaji je myšlena historie všech oprav a údržeb daného stroje. Musí tam být: rok dané opravy či údržby, motohodiny, při kterých byla daná činnost provedena, dále co to bylo za údržbu či opravu a na závěr také cenu té dané činnosti. Pro objektivnost tohoto porovnání je dobré získat co nejvíce historií oprav a údržeb daných traktorů, tím je tedy myšleno, mít alespoň 10 traktorů CASE Farmall a 10 traktorů CASE Maxxum.

Po získání těchto údajů může být započato provádění výpočtů. První z těchto výpočtů se bude týkat nákladů na opravy a údržby za jednotlivé roky, který bude proveden dle vztahu č. 1. Cílem je vypočítat hodnotu nákladů oprav a údržby na jednu motohodinu provozu v daném roce používání stroje.

$$N = \frac{\sum x}{y_2 - y_1} \quad (1)$$

kde:

N – náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky [Kč.Mth⁻¹]

x – ceny za jednotlivé opravy nebo údržby [Kč]

y_2 – konečný stav motohodin daného roku [Mth]

y_1 – konečný stav motohodin předchozího roku [Mth]

Další výpočet se bude zabývat celkovými náklady na opravy a údržby za všechny roky, který se vypočte dle vztahu č. 2. Pomocí tohoto vzorce bude zjištěno, kolik stojí jedna motohodina provozu stroje po dobu všech let, kdy byl používán. Pro tento výpočet je potřeba znát celkovou cenu všech nákladů spojených s opravami a údržbami a konečný stav motohodin.

$$N_c = \frac{x}{y} \quad (2)$$

kde:

N_c – celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky [Kč.Mth⁻¹]

x – celková cena za všechny náklady na opravy a údržby [Kč]

y – konečný stav motohodin [Mth]

Pro určení závislosti dvou proměnných (náklady na opravy, údržby a roky provozu), bude použita regresní analýza. Pro určení regresní analýzy bude vypočtena rovnice v programu Excel dle vztahů č. 3, 4, 5, která bude poté zakreslena do grafu.

$$y = ax + b \quad (3)$$

$$a = \frac{\overline{x * y} - \bar{x} * \bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} \quad (4)$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x} \quad (5)$$

kde:

$\overline{x * y}$ – aritmetický průměr součinů proměnných

$\bar{x} * \bar{y}$ – součin aritmetických průměrů proměnných

$\overline{x^2}$ – aritmetický průměr druhých mocnin hodnot proměnných

\bar{x}^2 – druhá mocnina aritmetického průměru proměnné

7 Výsledky

Farmall 105 UPRO

Tento stroj byl zakoupen v roce 2016, jeho pořizovací cena byla 1 355 482 Kč. Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 1.

Tabulka 1 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2016	58,0	Údržba 50 Mth	1 110
2016	549,0	Údržba 600 Mth	5 805
2016	584,8	Únik oleje	1 924
2017	1 128,0	Nefunkční spínač sedačky	675
2017	1 128,0	Údržba 1 200 Mth	15 592
2017	1 725,0	Únik oleje	6 637
2018	2 328,0	Údržba 1 200 Mth	17 284
2018	2 738,0	Únik klimatizace – špatná hadice	6 695
2018	2 933	Údržba 600 Mth	17 284
2019	3 333,0	Přepínač ventilátoru	1 628
Celkem:			74 634

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{1\,110 + 5\,805 + 1\,924}{584,8}$$

$$N = 15 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{675 + 15\,592 + 6\,637}{1\,725 - 584,8}$$

$$N = 20 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{17\,284 + 6\,695 + 17\,284}{2\,933 - 1\,725}$$

$$N = 34 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

4. rok provozu:

$$N = \frac{1\ 628}{3\ 333 - 2\ 933}$$

$$N = 4\ \text{Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{74\ 634}{3\ 333}$$

$$N_c = 22\ \text{Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Farmall 105 UPRO

Tento stroj byl zakoupen v roce 2017, jeho pořizovací cena byla 1 350 000 Kč.

Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 2.

Tabulka 2 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2017	44,6	Únik oleje	11 194
2017	45,0	Údržba 50 Mth	1 060
2017	134,4	Teče olej z převodovky	74 297
2017	134,4	Únik vody z topení	4 500
2017	195,0	Za jízdy klepe kabina	6 866
2018	368,0	Motor kvílí	3 764
2018	368,0	Teče vana motoru	11 759
2018	616,8	Bouchá kabina	5 957
2018	616,8	Údržba 600 Mth	8 100
2019	1 080,0	Nelze nastartovat	1 382
Celkem:			128 879

Náklady na opravy na údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{11\ 194 + 1\ 060 + 74\ 297 + 4\ 500 + 6\ 866}{195}$$

$$N = 502\ \text{Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{3\ 764 + 11\ 759 + 5\ 957 + 8\ 100}{616,8 - 195}$$

$$N = 70 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{1\,382}{1\,080 - 616,8}$$

$$N = 3 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{128\,879}{1\,080}$$

$$N_c = 119 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Farmall 105 UPRO

Tento stroj byl zakoupen v roce 2017, jeho pořizovací cena byla 1 607 000 Kč.

Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 3.

Tabulka 3 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2017	1,1	Vadný spínač	751
2017	1,1	Voda ve světle	4 361
2017	1,1	Nelze nastartovat	4 978
2017	4,7	Únik oleje pod kabinou	3 902
2017	50,0	Údržba 50 Mth	3 670
2018	550,0	Cívka nakladače	2 067
2019	658,0	Údržba 600 Mth	8 366
Celkem:			28 095

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{751 + 4\,361 + 4\,978 + 3\,902 + 3\,670}{50}$$

$$N = 353,24 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{2\,067}{550 - 50}$$

$$N = 4,13 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{8\,366}{658-550}$$

$$N = 77,46 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{28\,095}{658}$$

$$N_c = 43 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

Farmall 105 UPRO

Tento stroj byl zakoupen v roce 2016, jeho pořizovací cena byla 1 200 000 Kč.

Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 4.

Tabulka 4 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2016	51,0	Údržba 50 Mth	2 375
2017	386,0	Utrhlý pant zadního okna	847
2017	448,7	Chrastí výfuk	9 760
2018	1 266,0	Údržba 1 200 Mth	16 586
Celkem:			29 568

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{2\,375}{51}$$

$$N = 47 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{847+9\,760}{448,7-51}$$

$$N = 27 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{16\,586}{1\,266-448,7}$$

$$N = 20 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{29\,568}{1\,266}$$

$$N_c = 23 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

Farmall 105 UPRO

Tento stroj byl zakoupen v roce 2016, jeho pořizovací cena byla 1 567 020 Kč. Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 5.

Tabulka 5 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2016	2,6	Nefunkční klima zjištěno při PDI	832
2016	53,3	Údržba 50 Mth	1 837
2017	68,3	Utrhlý pant zadního okna	1 213
2017	91,3	Občas nefunguje 3. funkce nakladače	900
Celkem:			4 782

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{832+1\,837}{53,3}$$
$$N = 50 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{1\,213+900}{91,3-53,3}$$
$$N = 56 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{4\,782}{91,3}$$
$$N_c = 52 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Farmall 95 UPRO

Tento stroj byl zakoupen v roce 2017, jeho pořizovací cena byla 1 470 000 Kč. Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 6.

Tabulka 6 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2017	3,9	Nefunkční klima	2 684

2017	3,9	Teče olej	503
2017	3,9	Odlupující se lak kapoty	1 470
2017	64,0	Údržba 50 Mth	3 242
2017	66,2	Hlásí chybu – elektroinstalace	2 635
2017	74,9	Únik vzduchu	20 062
2017	86,0	Ramena nedrží polohu	4 314
2017	100,9	Vadný elektromagnet	2 925
2018	176,8	Nefungují ramena	900
Celkem:			38 735

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{2\,684 + 503 + 1\,470 + 3\,242 + 2\,635 + 20\,062 + 4\,314 + 2\,925}{100,9}$$

$$N = 375 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{900}{176,8 - 100,9}$$

$$N = 12 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{38\,735}{176,8}$$

$$N_c = 219 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Farmall 95 UPRO

Tento stroj byl zakoupen v roce 2016, jeho pořizovací cena byla 1 290 000 Kč.

Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 7.

Tabulka 7 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2016	2,10	Prasklé sklo zadního světla	805
2016	53,00	Údržba 50 Mth	750
2016	544,00	Údržba 600 Mth	7 085
2016	615,00	Prasklý výfuk	5 065

2016	615,00	Únik vzduchu	8 102
2017	615,00	Nastavení průtoku oleje	529
2017	632,40	Nefunkční motůrek ostřikovače	1 157
2017	698,20	Osvětlení interiéru	1 600
2017	814,00	Sbíhavost kol	7 351
2017	814,00	Vybledlý kastlík na nářadí	2 651
2017	814,00	Bouchání kabiny	9 192
2017	1 064,00	Kalibrace zadního třibodového závěsu	265
2017	1 211,00	Údržba 1 200 Mth	12 588
2017	1 637,00	Únik oleje přední náprava	11 441
2017	1 637,00	Pouzdro poloosy	9 656
2017	1 637,30	Nefunkční PTO	6 818
2017	1 637,30	Odlupující se lak krytů motoru	2 450
2017	1 667,00	Oprava pístnice	9 134
2017	1 782,00	Výměna řemenů	4 456
2017	2 364,00	Údržba 1 200 Mth	18 643
2018	2 907,00	Údržba 600 Mth	300
2018	2 364,00	Údržba 1 200 Mth	29 010
2018	4 136,00	Údržba 600 Mth	4 531
2019	4 254,00	Řemeny, brzdy	14 524
Celkem:			168 103

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{805+750+7\,085+5\,065+8\,102}{615}$$

$$N = 35 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N =$$

$$\frac{529+1\,157+1\,600+7\,351+2\,651+9\,192+265+12\,588+11\,441+9\,656+6\,818+2\,450+9\,134+4\,456+18\,643}{2\,364-615}$$

$$N = 56 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{300+29\,010+4\,531}{4\,136-2\,364}$$

$$N = 19 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

4. rok provozu:

$$N = \frac{14\,524}{4\,254-4\,136}$$

$$N = 123 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{168\,103}{4\,254}$$

$$N_c = 40 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Farmall 95 C

Tento stroj byl zakoupen v roce 2018, jeho pořizovací cena byla 1 100 000 Kč.

Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 8.

Tabulka 8 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2018	1,1	Oprava závěsu	1 800
2018	75,0	Údržba 50 Mth	7 327
2018	125,8	Únik oleje z převodovky	2 153
2018	125,8	Oprava světla	1 350
2019	160,2	Únik oleje z kompresoru	17 885
Celkem:			30 515

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{1\,800+7\,327+2\,153+1\,350}{125,8}$$

$$N = 100 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{17\,885}{160,2-125,8}$$

$$N = 520 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{30\,515}{160,2}$$

$$N_c = 190 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

Farmall 75 C

Tento stroj byl zakoupen v roce 2015, jeho pořizovací cena byla 1 130 000 Kč. Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 9.

Tabulka 9 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2015	55	Údržba 50 Mth	7 093
2015	150	Výměna okna	3 144
2016	202	Nelze nastartovat – vadná podávací pumpa	4 840
2017	483	Elektroinstalace	2 142
2017	600	Údržba 600 Mth	5 383
Celkem:			22 602

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{7\,093 + 3\,144}{150}$$

$$N = 64 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{4\,840}{202 - 150}$$

$$N = 93 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{2\,142 + 5\,383}{600 - 202}$$

$$N = 19 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{22\,602}{600}$$

$$N_c = 38 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

Farmall 85 A

Tento stroj byl zakoupen v roce 2016, jeho pořizovací cena byla 813 645 Kč. Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 10.

Tabulka 10 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2016	4,2	Únik hydraulického oleje	4 417
2016	48,0	Údržba 50 Mth	2 200
2016	153,1	Traktor téměř nebrzdí	11 741
2016	153,1	Nedotažená matka – lanko spojky	225
2016	153,1	Únik chladicí kapaliny	1 766
2017	231,9	Únik chladicí kapaliny	2 722
2017	231,9	Propadl se brzdový pedál	7 649
2017	231,9	Přehřátý motor	1 575
2017	430,0	Chyba motoru	900
2017	471,0	Motor jede v nouzovém režimu	2 250
2017	471,0	Nebrzdí levé zadní kolo	11 299
2017	582,0	Údržba 600 Mth	10 439
2017	914,0	Údržba 300 Mth	6 353
2017	1 015,0	Diagnostika	1 585
2017	1 171,0	Údržba 1 200 Mth	25 214
2017	1 172,0	Spadáva nafta	1 800
2018	1 375,0	Zamrzlá nafta	1 120
2018	1 409,0	Nebrzdí	3 537
2018	1 625,0	Traktor nemá výkon – kontrola palivového systému	4 021
2018	1 784,0	Údržba 600 Mth	10 101
2018	1 925,0	Brzdy	1 460
2019	2 282,0	Oprava brzd a hydrauliky	90 294
2019	2 282,0	Údržba 1 200 Mth	12 887
2019	2 582,0	Oprava EHR	2 795
Celkem:			218 350

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{4\,417 + 2\,200 + 11\,741 + 225 + 1\,766}{153,1}$$

$$N = 133 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{2\,722 + 7\,649 + 1\,575 + 900 + 2\,250 + 11\,299 + 10\,439 + 6\,353 + 1\,585 + 25\,214 + 1\,800}{1\,172 - 153,1}$$

$$N = 70 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{1\,120 + 3\,537 + 4\,021 + 10\,101 + 1\,460}{1\,925 - 1\,172}$$

$$N = 27 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

4. rok provozu:

$$N = \frac{90\,294 + 12\,887 + 2\,795}{2\,582 - 1\,925}$$

$$N = 161 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{218\,350}{2\,582}$$

$$N_c = 85 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Farmall 85 A

Tento stroj byl zakoupen v roce 2016, jeho pořizovací cena byla 803 600 Kč.

Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 11.

Tabulka 11 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2016	4,8	Praskl šroub	8 164
2016	23,0	Únik hydraulického oleje	11 149
2016	24,0	Nelze zařadit pojezd	2 600
2016	28,3	Vyskakuje zpátečka	2 250
2017	57,0	Údržba 50 Mth	6 786
2017	92,4	Dlouho startuje	6 069
2017	415,0	Utržené dveře	11 146

2018	587,0	Údržba 600 Mth	8 479
2019	1 031,0	Traktor přibrzdí uje	13 590
2019	1 155,0	Nejde do otáček	16 044
Celkem:			86 277

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{8\,164 + 11\,149 + 2\,600 + 2\,250}{28,3}$$

$$N = 854 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{6\,786 + 6\,069 + 11\,146}{415 - 28,3}$$

$$N = 62 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{8\,479}{587 - 415}$$

$$N = 49 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

4. rok provozu:

$$N = \frac{13\,590 + 16\,044}{1\,155 - 587}$$

$$N = 52 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{86\,277}{1\,155}$$

$$N_c = 75 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Farmall 85 A

Tento stroj byl zakoupen v roce 2018, jeho pořizovací cena byla 999 000 Kč.

Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 12.

Tabulka 12 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2018	6,1	Prasklé sklo	22 232
2018	6,1	Únik chladicí kapaliny	721
2018	84,0	Padají ramena tříbodového závěsu	450

2018	84,0	Loupe se nálepka kapoty	225
2018	84,0	Nefunkční brzdy	225
2018	84,0	Teče kompresor vzduchu	17 435
2018	84,0	Padá hydraulika nakladače	12 410
2018	154,7	Nefunkční brzdy	16 179
2018	388,9	Údržba 300 Mth	6 215
2018	462,3	Teče koncový převod a hučí ložisko	17 435
2018	462,3	Výměna blatníku a držáku	10 624
2018	538,2	Držák na SPZ	5 347
2018	538,2	Držák na SPZ	395
2018	587,0	Údržba 600 Mth	8 218
2018	770,0	Výměna blatníku	16 304
2018	771,8	Únik oleje z přední nápravy	2 982
2019	984,0	Údržba 1 200 Mth	11 939
2019	986,0	Kape olej pod převodovkou	3 279
2019	986,0	Únik chladicí kapaliny	1 350
2019	986,0	Vypadl tlumič dveří	608,69
2019	1 147,0	Údržba 1 200 Mth	17 921
Celkem:			172 494,69

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N =$$

$$\frac{22\,232+721+450+225+225+17\,435+12\,410+16\,179+6\,215+17\,435+10\,624+5\,347+395+8\,218+16\,304+2\,982}{771,8}$$

$$N = 178 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{11\,939+3\,279+1\,350+608,69+17\,921}{1\,147-771,8}$$

$$N = 94 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

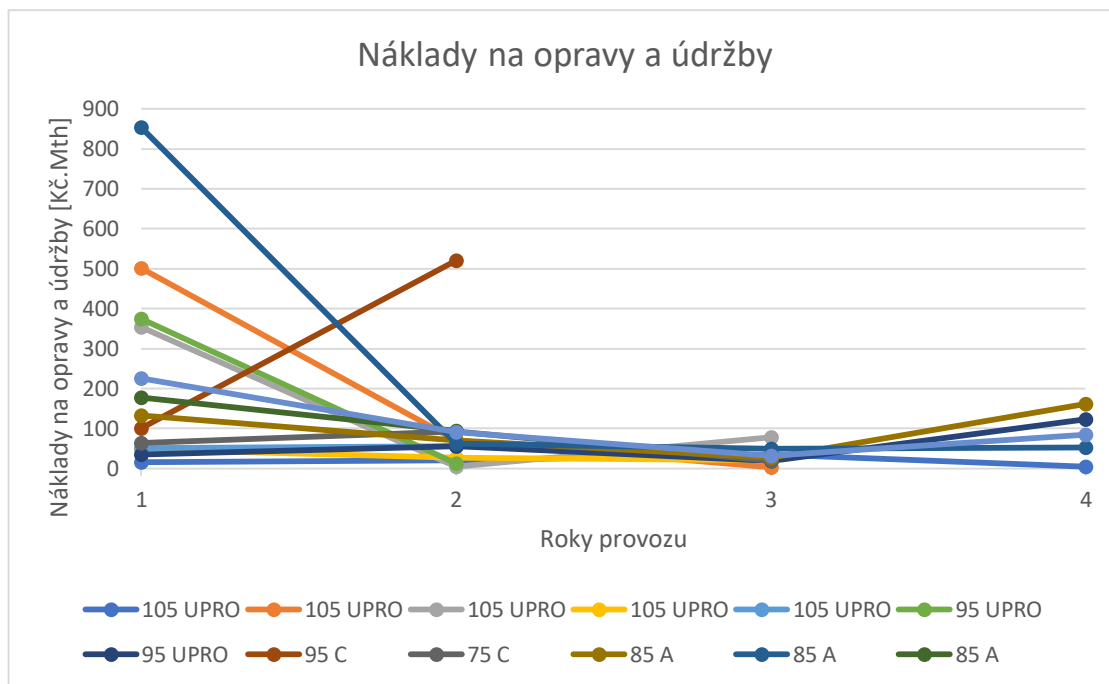
$$N_c = \frac{172\,494,69}{1\,147}$$

$$N_c = 150 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Pro lepší přehlednost jsou zde shrnuty všechny vypočtené výsledky nákladů spojených s provozem traktorů CASE Farmall, viz tabulka č. 13, které jsou poté ještě znázorněny v grafu č. 1.

Tabulka 13 - Náklady na opravy a údržby všech traktorů CASE Farmall

Náklady na opravy a údržby u traktorů CASE Farmall [Kč * Mth⁻¹]					
	Rok provozu				Celkové náklady
	1.	2.	3.	4.	
Farmall 105 UPRO	15	20	34	4	22
Farmall 105 UPRO	502	70	3		119
Farmall 105 UPRO	353,24	4,13	77,46		43
Farmall 105 UPRO	47	27	20		23
Farmall 105 UPRO	50	56			52
Farmall 95 UPRO	375	12			219
Farmall 95 UPRO	35	56	19	123	40
Farmall 95 C	100	520			190
Farmall 75 C	64	93	19		38
Farmall 85 A	133	70	27	161	85
Farmall 85 A	854	62	49	52	75
Farmall 85 A	178	94			150



Graf 1 - Náklady na opravy a údržby u traktorů CASE Farmall

Maxxum 115 x line

Tento stroj byl zakoupen v roce 2010, jeho pořizovací cena byla 1 792 600 Kč. Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 14.

Tabulka 14 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2010	200	Záruční oprava – vstříkovací čerpadlo	40 873
2011	630	Údržba 600 Mth	13 952
2011	870	Záruční oprava	1 750
2011	1 220	Údržba 1 200 Mth	26 138
2012	1 478	Oprava vstříkovacího čerpadla	26 199
2013	1 693	Oprava prasklé hadice	2 200
2013	2 400	Údržba 1 200 Mth	32 052
2014	2 753	Oprava třibodového závěsu	73 695
2014	3 000	Údržba 600 Mth	16 471
2014	3 167	Seřízení tlaku hydrauliky, kalibrace převodovky	7 148
2014	3 387	Montáž a seřízení agroháku	7 339

2014	3 450	Kontrola palivové soustavy	8 929
2015	3 656	Údržba 1 200 Mth	25 536
2015	3 825	Únik oleje z převodovky	8 981
2015	3 830	Oprava hydrauliky	172 099
2016	4 071	Ovládací okruh EDC (ramena)	1 413
2016	4 071	Přetěsnění převodovky	3 000
2016	4 098	Únik oleje z převodovky	7 653
2016	4 204	Údržba 600 Mth	9 481
2016	4 303	Vadný ventil traktoru	22 100
2016	4 385	Únik převodového oleje	4 238
2016	4 421	Únik oleje	2 255
2017	4 503	Údržba 600 Mth	10 424
2017	4 505	Nouzové přetěsnění kolene na hydraulice	629
2017	4 852	Údržba 1 200 Mth	29 952
2017	4 858	Prasklé zadní sklo	10 880
2017	5 260	Nefunkční PTO	4 033
2017	5 866	Údržba 600 Mth	11 755
2018	5 866	Údržba 1 200 Mth	30 800
2018	6 000	Doplnění klimatizace, únik hydraulického oleje	8 639
2019	6 633	Údržba 1 200 Mth	32 836
2019	6 633	Poškozená nádrž	25 664
Celkem:			679 114

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{40\,873}{200}$$

$$N = 204 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{13\,952 + 11\,750 + 26\,138}{1\,220 - 200}$$

$$N = 41 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{26\,199}{1\,478 - 1\,220}$$

$$N = 101 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

4. rok provozu:

$$N = \frac{2\,200 + 32\,052}{2\,400 - 1\,478}$$

$$N = 37 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

5. rok provozu:

$$N = \frac{73\,695 + 16\,471 + 7\,148 + 7\,339 + 8\,929}{3\,450 - 2\,400}$$

$$N = 108 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

6. rok provozu:

$$N = \frac{25\,536 + 8\,981 + 172\,099}{3\,830 - 3\,450}$$

$$N = 544 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

7. rok provozu:

$$N = \frac{1\,413 + 3\,000 + 7\,653 + 9\,481 + 2\,255 + 4\,238 + 22\,100}{4\,303 - 3\,830}$$

$$N = 106 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

8. rok provozu:

$$N = \frac{10\,424 + 629 + 29\,952 + 10\,880 + 4\,033 + 11\,755}{5\,866 - 4\,303}$$

$$N = 43 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

9. rok provozu:

$$N = \frac{30\,800 + 8\,639}{6\,000 - 5\,866}$$

$$N = 294 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

10. rok provozu:

$$N = \frac{32\,836 + 25\,664}{6\,633 - 6\,000}$$

$$N = 92 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{679\,114}{6\,633}$$

$$N_c = 102 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

Maxxum 130 CVX

Tento stroj byl zakoupen v roce 2016, jeho pořizovací cena byla 1 440 000 Kč. Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 15.

Tabulka 15 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2016	66	Údržba 50 Mth	7 150
2016	273	Oprava přední nápravy	1 300
2017	444	Únik oleje z přední nápravy	27 408
2017	652	Údržba 600 Mth	9 357
2017	712	Únik nafty	3 155
2019	1 207	Údržba 1 200 Mth	32 961
2019	1 211	Bouchlá baterie	6 750
2019	1 280	Motor nelze nastartovat	270 000
Celkem:			358 081

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{7\,150 + 1\,300}{273}$$

$$N = 31 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{27\,408 + 9\,357 + 3\,155}{712 - 273}$$

$$N = 90 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{32\,961 + 6\,750 + 270\,000}{1\,280 - 712}$$

$$N = 545 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{358\,081}{1\,280}$$

$$N_c = 280 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Maxxum 140

Tento stroj byl zakoupen v roce 2011, jeho pořizovací cena byla 1 440 000 Kč. Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 16.

Tabulka 16 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2011	7 638	Garanční oprava	6 800
2011	7 886	Garanční oprava	5 513
2011	7 935	Garanční oprava	58 224
2011	7 986	Garanční oprava	21 640
2011	8 120	Garanční oprava	2 100
2011	8 289	Garanční oprava	2 464
2011	8 310	Garanční oprava – pokles tlaku a průtoku na vnějších okruzích	23 134
2011	8 465	Garanční oprava – došlo k ulámaní disků ve spojce pro pohon	2 852
2012	8 759	Poškozené zadní tlumiče	16 529
2012	9 058	Garanční oprava – došlo k ulámaní disků ve spojce pro pohon	4 803
2015	11 065	Oprava hydrauliky – výměna EHR	45 701
2015	13 885	Nefunkční 2 okruh EHR	45 701
2017	15 266	Diagnostika	2 614
2017	16 634	Diagnostika	5 557
2017	16 464	Výměna EHR	60 642
Celkem:			304 274

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{6\,800 + 5\,513 + 58\,224 + 21\,640 + 2\,100 + 2\,464 + 23\,134 + 2\,852}{8\,465}$$

$$N = 15 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{16\,529 + 4\,803}{9\,058 - 8\,465}$$

$$N = 36 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{45\,701 + 45\,701}{13\,885 - 9\,058}$$

$$N = 19 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

4. rok provozu:

$$N = \frac{2\,614 + 5\,557 + 60\,642}{16\,464 - 13\,885}$$

$$N = 27 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{304\,274}{16\,464}$$

$$N_c = 18 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Maxxum 140

Tento stroj byl zakoupen v roce 2014, jeho pořizovací cena byla 1 511 000 Kč.

Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 17.

Tabulka 17 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2014	130	Montáž plazivých rychlostí	44 752
2014	160	Montáž jednookruhových brzd	14 782
2014	369	Záruka – poškozený lanovod	4 966
2014	578	Údržba 600 Mth	10 110
2015	745	Montáž napínaví kladky	6 944
2015	850	Oprava výfuku	2 332
2015	1 178	Údržba 1 200 Mth	41 448
2016	2 107	Oprava kabiny na lesáckou	161 839
2016	2 400	Údržba 1 200 Mth	49 824
2017	3 600	Údržba 1 200 Mth	45 476
2017	4 200	Údržba 600 Mth	15 257
2017	4 669	Zimní údržba	89 214
2018	4 989	Odvzdušnění brzd	7 453
2018	5 406	Údržba 600 Mth	15 961

2018	5 589	Montáž závaží	4 456
2019	6 070	Údržba 1 200 Mth	53 580
2019	6 197	Chybový kód SCR	22 201
2019	6 300	Nefunkční ventilátor topení	11 814
2019	6 568	Údržba 600 Mth	18 595
Celkem:			636 291

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{44\,752 + 14\,782 + 4\,966 + 10\,110}{578}$$

$$N = 129 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{6\,944 + 2\,332 + 41\,448}{1\,178 - 578}$$

$$N = 81 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{161\,839 + 49\,824}{2\,400 - 1\,178}$$

$$N = 173 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

4. rok provozu:

$$N = \frac{45\,476 + 15\,257 + 89\,214}{4\,669 - 2\,400}$$

$$N = 66 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

5. rok provozu:

$$N = \frac{7\,453 + 15\,961 + 4\,456}{5\,589 - 4\,669}$$

$$N = 30 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

6. rok provozu:

$$N = \frac{53\,580 + 22\,201 + 11\,814 + 18\,595}{6\,568 - 5\,589}$$

$$N = 108 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a držby za všechny roky:

$$N_c = \frac{636\,291}{6\,568}$$

$$N_c = 97 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Maxxum 140

Tento stroj byl zakoupen v roce 2013, jeho pořizovací cena byla 1 420 000 Kč. Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 18.

Tabulka 18 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2013	20	Záruka – výměna střechy	13 681
2013	52	Údržba 50 Mth, montáž majáku	6 591
2013	214	Nelze otevřít dveře traktoru	4 082
2013	320	Nízká teplota vody na motoru	1 773
2013	581	Výměna termostatu	2 469
2014	620	Údržba 600 Mth	7 170
2015	1 131	Oprava přístrojové desky	1 539
2015	1 227	Údržba 1 200 Mth	25 108
2015	1 396	Oprava brzd	27 734
2017	2 211	Výměna oleje převodovky	34 015
2018	2 761	Řemeny výměna	3 165
2019	3 048	Seřízení vůle ventilů	13 657
Celkem:			140 984

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{13\,681 + 6\,591 + 4\,082 + 1\,773 + 2\,469}{581}$$

$$N = 38 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{7\,170}{620 - 581}$$

$$N = 183 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{1\,539 + 25\,108 + 27\,734}{1\,396 - 620}$$

$$N = 70 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

4. rok provozu:

$$N = \frac{34\,015}{2\,211 - 1\,396}$$

$$N = 42 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

5. rok provozu:

$$N = \frac{3\,165}{2\,761 - 2\,211}$$

$$N = 6 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

6. rok provozu:

$$N = \frac{13\,657}{3\,048 - 2\,761}$$

$$N = 48 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{140\,984}{3\,048}$$

$$N_c = 46 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

MXU 135

Tento stroj byl zakoupen v roce 2007, jeho pořizovací cena byla 1 550 000 Kč.

Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 19.

Tabulka 19 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2007	487	Oprava ramen hydrauliky	1 910
2008	554	Oprava víka převodovky a táhla	19 708
2008	613	Údržba 600 Mth a oprava závěsů	19 993
2016	2 238	Oprava motoru	199 720
2016	2 238	Oprava převodovky	16 905
2016	2 242	Oprava hydrauliky EHR	74 367
2016	2 242	Únik oleje za kabinou	67 145
2016	2 470	Oprava pohonu přední nápravy	26 305
2016	2 470	Poškozené čerpadlo motoru	32 116
2016	2 765	Oprava damperu	26 315
2017	2 850	Kontrola akumulátoru	1 320
2017	2 975	Oprava převodovky	314

2018	3 065	Oprava převodovky	67 269
Celkem:			553 387

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{1\,910}{487}$$

$$N = 4 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{19\,708+19\,993}{613-487}$$

$$N = 315 \text{ Kč} * mth^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{199\,720+16\,905+74\,367+67\,145+26\,305+32\,116+26\,315}{2\,765-613}$$

$$N = 206 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

4. rok provozu:

$$N = \frac{1\,320+314}{2\,975-2\,765}$$

$$N = 8 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

5. rok provozu:

$$N = \frac{67\,269}{3\,065-2\,975}$$

$$N = 747 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{553\,387}{3\,065}$$

$$N_c = 181 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

Maxxum 130 CVX

Tento stroj byl zakoupen v roce 2017, jeho pořizovací cena byla 4 137 000 Kč.

Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 20.

Tabulka 20 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2017	50	Údržba 50 Mth	7 776

2017	94,3	Oprava brzdy	1 800
2017	598	Údržba 600 Mth	19 799
2017	598,4	Kabina sedí na dorazech	16 622
2018	790,5	Brzdy	23 013
2018	852,5	Syčí vzduch	3 945
2018	1 184	Údržba 1 200 Mth	47 424
2018	1 450	Chyba ADBLue	4 024
2018	1 686	Výměna skla	28 705
2018	1 764	Údržba 600 Mth a oprava	46 296
2019	1 920	EPL (elektronická brzda), zásuvka, sedačka	43 398
2019	2 245	Přední náprava	4 195
2019	2 356	Údržba 1 200 Mth	55 567
2019	2 433	Chybový kód	1 550
2019	2 635	Oprava klimatizace	12 069
2019	2 750	Chybový kód	8 892
2019	2 900	Údržba 600 Mth	17 376
2019	2 963	Oprava brzdy a světla	21 865
2019	3 010	Tlumiče kabiny	14 642
Celkem:			374 934

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{7\,776 + 1\,800 + 19\,799 + 16\,622}{598,4}$$

$$N = 77 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{23\,013 + 3\,945 + 47\,424 + 4\,024 + 28\,705 + 46\,296}{1\,764 - 598,4}$$

$$N = 132 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{43\,398 + 4\,195 + 55\,567 + 1\,550 + 12\,069 + 8\,892 + 17\,376 + 21\,865 + 21\,865 + 14\,642}{3\,010 - 1\,764}$$

$$N = 144 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{374\,934}{3\,010}$$

$$N_c = 125 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

Maxxum 145

Tento stroj byl zakoupen v roce 2017, jeho pořizovací cena byla 2 489 000 Kč.

Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 21.

Tabulka 21 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2017	62	50 Mth + Nepojízdný traktor	9 952
2017	62	Nepojízdný	5 480
2017	104	Odlupuje se barva	4 632
2017	340	Brzdíč přívěsu	795
2018	464	Nestartuje	10 116
2018	594	Údržba 600 Mth	28 147
2018	934	Vývoj, ventilátor klimatizace	6 123
2019	1 132	Klimatizace, rádio a reproduktory, kamera	36 310
2019	1 200	Údržba 1 200 Mth	23 067
2019	1 221	Kontrola závad	2 729
Celkem:			127 351

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{9\,952 + 5\,480 + 4\,632 + 795}{340}$$

$$N = 61 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{10\,116 + 28\,147 + 6\,123}{934 - 340}$$

$$N = 75 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{36\,310 + 23\,067 + 2\,729}{1\,221 - 934}$$

$$N = 216 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{127\,351}{1\,221}$$

$$N_c = 104 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

Maxxum 110

Tento stroj byl zakoupen v roce 2014, jeho pořizovací cena byla 1 485 000 Kč.

Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 22.

Tabulka 22 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2014	51	Údržba 50 Mth	12 418
2016	1 075	Údržba 1 200 Mth	34 130
2018	2 062	Chybové kódy ohledně vzduchu	1 304
2019	2 461	Seřízení ventilů	5 144
2019	2 709	Poškozené čerpadlo	84 192
2019	2 741	Rány z převodovky	2 496
Celkem:			139 684

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{12\,418}{51}$$

$$N = 243 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{34\,130}{1\,075 - 51}$$

$$N = 33 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

3. rok provozu:

$$N = \frac{1\,304}{2\,062 - 1\,075}$$

$$N = 1 \text{ Kč} * \text{Mth}^{-1}$$

4. rok provozu:

$$N = \frac{5\,144 + 84\,192 + 2\,496}{2\,741 - 2\,062}$$

$$N = 135 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

Celkové náklady na opravy a údržby za všechny roky:

$$N_c = \frac{139\,684}{2\,741}$$

$$N_c = 51 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

Maxxum 110

Tento stroj byl zakoupen v roce 2018, jeho pořizovací cena byla 1 535 376 Kč.

Náklady spojené s opravami a údržbami jsou znázorněny v tabulce č. 23.

Tabulka 23 - Náklady na opravy a údržby

ROK	Mth	OPRAVY A ÚDRŽBY	CENA [Kč]
2018	2 342	Konfigurace traktoru	1 490
2018	2 439	Kalibrace, konfigurace	2 439
2019	2 620	Chybové kódy nakladače	2 446
2019	2 699	Nevypíná 4WD	3 216
Celkem:			9 591

Náklady na opravy a údržby za jednotlivé roky:

1. rok provozu:

$$N = \frac{1\,490 + 2\,439}{2\,439}$$

$$N = 2 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

2. rok provozu:

$$N = \frac{2\,446 + 3\,216}{2\,699 - 2\,439}$$

$$N = 22 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

Celková náklady na opravy a údržby za všechny roky:

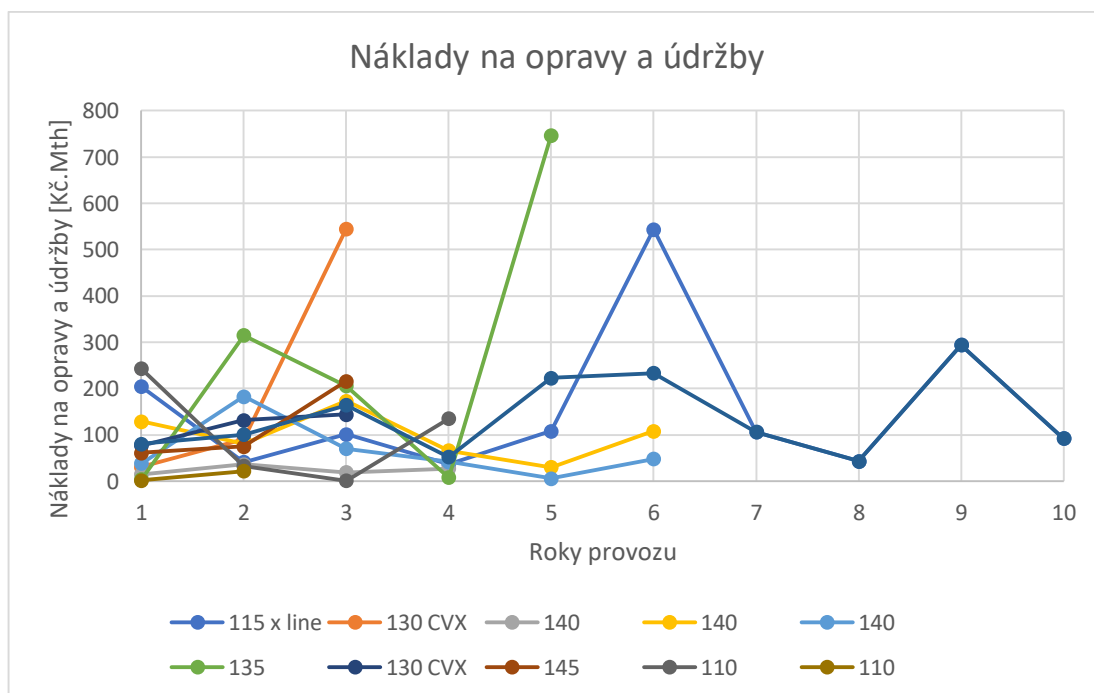
$$N_c = \frac{9\,591}{2\,699}$$

$$N_c = 4 \text{ Kč} * Mth^{-1}$$

Pro lepší přehlednost jsou zde shrnuty všechny vypočtené výsledky nákladů spojených s provozem traktorů CASE Maxxum, viz tabulka č. 24, které jsou poté znázorněny v grafu č. 2.

Tabulka 24 - Náklady na opravy a údržby u všech traktorů CASE Maxxum

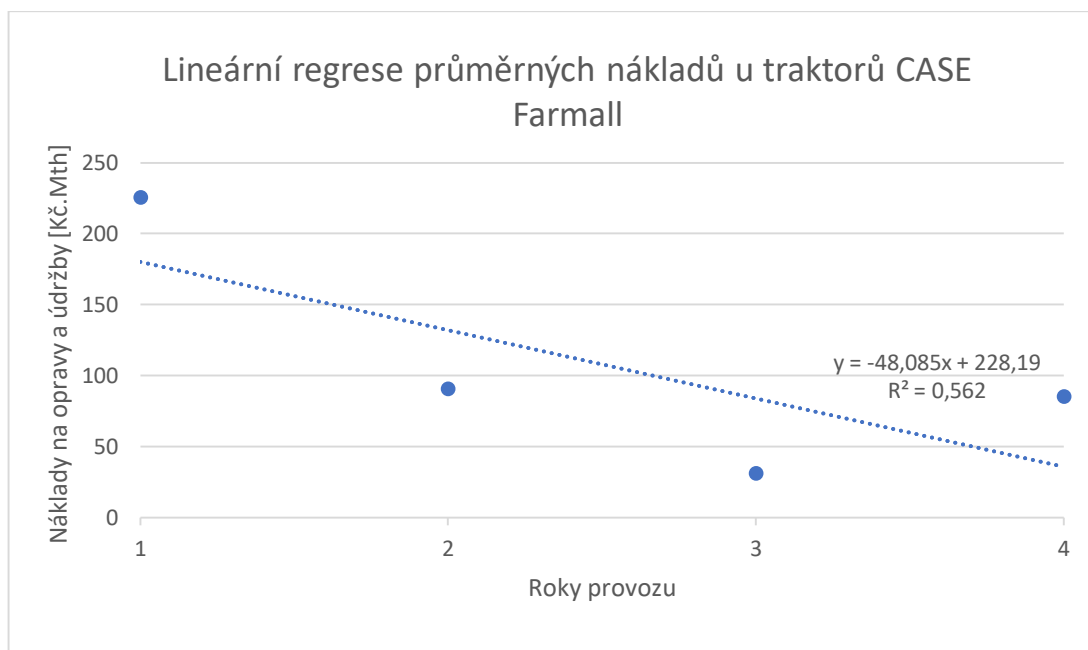
Náklady na opravy a údržby u traktorů CASE Maxxum [Kč * Mth ⁻¹]											
Typ	Rok provozu										Celkové náklady
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
115 x line	204	41	101	37	108	544	106	43	294	92	102
130 CVX	31	90	545								280
140	15	36	19	27							18
140	129	81	173	66	30	108					97
140	38	183	70	42	6	48					46
135	4	315	206	8	747						181
130 CVX	77	132	144								125
145	61	75	216								104
110	243	33	1	135							51
110	2	22									4



Graf 2 - Náklady na opravy a údržby u traktorů CASE Maxxum

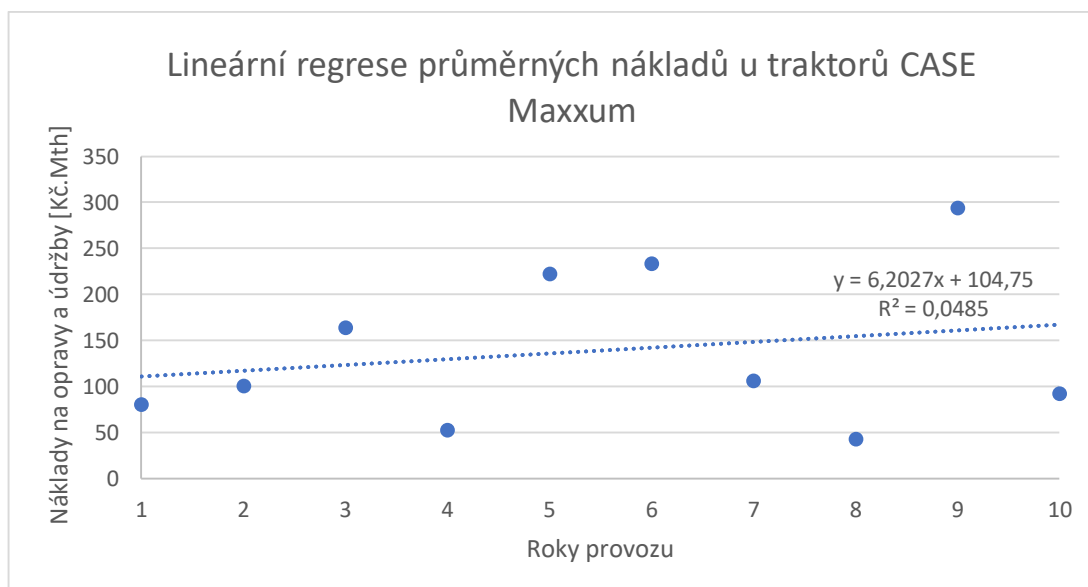
Regresní analýza

V grafu č. 1 je zobrazena lineární regrese, která znázorňuje průměrný vývoj všech nákladů spojených s opravami a údržbami traktorů CASE Farmall.



Graf 3 - Lineární regrese průměrných nákladů u traktorů CASE Farmall

V grafu č. 2 je zobrazena lineární regrese, která znázorňuje průměrný vývoj všech nákladů spojených s opravami a údržbami traktorů CASE Maxxum.



Graf 4 - Lineární regrese průměrných nákladů u traktorů CASE Maxxum

8 Diskuse

Po provedení všech výpočtů, které se týkaly nákladů na opravy a údržby za jednotlivé roky provozu a poté i celkové náklady za všechny roky bylo zjištěno, že náklady u traktorů CASE Farmall paradoxně od prvního až do třetího roku používání klesají, a poté od toho již zmíněného třetího roku provozu zase začínají pomalu stoupat. Výjimkou je pouze traktor CASE Farmall 95 C u kterého tyto náklady stoupají již od začátku. Tento stoupající vývoj je zapříčiněn tím, že v prvním roce provozu tohoto traktoru byly sice provedeny čtyři opravy, ale tyto opravy byly spíše menšího charakteru jako například oprava závěsu, únik oleje z převodového ústrojí, oprava světla, či malá údržba. Naopak v druhém roce byla provedena pouze jedna oprava, která však byla většího rázu a to únik oleje z kompresoru, který stál 17 885 Kč. A právě toto zapříčinilo stoupající tendenci nákladů u daného stroje.

Jak je již zmíněno, od třetího do čtvrtého roku provozu těchto strojů byl zaznamenán nárůst nákladů na opravy a údržby, který byl zapříčiněn tím, že ve čtvrtém roce začaly být na těchto strojích prováděny větší opravy, které se týkaly u většiny traktorů poruch brzd. Ceny těchto oprav se pohybovali od 13 000 Kč až do 90 000 Kč. Díky tomu se může při pořizování těchto traktorů kalkulovat s tím, že při čtvrtém roku používání budou zřejmě větší náklady na opravy a již dopředu počítat s větší finanční rezervou.

Po provedení výpočtů celkových nákladů na opravy a údržby za všechny roky provozu, traktory CASE Farmall byly používány po dobu čtyř let, bylo zjištěno, že průměrná cena oprav je 88 Kč.Mth⁻¹. Přitom nejnižších nákladů dosáhl CASE Farmall 105 UPRO u kterého tyto náklady činily 22 Kč.Mth⁻¹. Naopak nejvyšších nákladů dosáhl CASE Farmall 95 UPRO u kterého byly náklady 219 Kč.Mth⁻¹. Takto vysoké náklady byly zapříčiněny tím, že během prvního roku provozu byla provedena velká oprava úniku vzduchu, která stála 20 062 Kč. A také dalším důvodem je, že tento traktor má najeto jen 176,8 Mth, což je celkem málo.

Dále byla provedena regresní analýza, díky které můžeme určit průměrné roční náklady na jednu mohotodinu provozu. V grafu lineární regrese, je vidět, že náklady na opravy mají klesající tendenci. Díky rovnici $y = -48,085x + 228,19$ mohou být predikovány pravděpodobné náklady na opravy a údržby v daném roce provozu. Dle predikčního modelu by u traktorů CASE Farmall v prvním roce provozu mohli být náklady na opravy a údržby 180,11 Kč.Mth⁻¹, v druhém roce 132,02 Kč.Mth⁻¹,

ve třetím roce 83,94 Kč.Mth⁻¹ a ve čtvrtém roce 35,85 Kč.Mth⁻¹. Při zprůměrování všech těchto ročních nákladů, vyjde částka, která určuje cenu jedné motohodiny za všechny čtyři roky provozu. Tato částka vyšla 107,98 Kč.Mth⁻¹. V porovnání se skutečnou hodnotou nákladů na jednu motohodinu, tedy s 88 Kč.Mth⁻¹, je vidět, že predikovaná částka byla určena o 19,98 Kč.Mth⁻¹ vyšší. Díky korelačnímu koeficientu R², můžeme určit přesnost této regresní analýzy. U těchto strojů vyšel koeficient 0,562. Klesající tendence grafu lineární regrese může být zapříčiněna tím, že náklady na opravy v čtvrtém roce provozu jsou zjištěny pouze u čtyř z dvanácti sledovaných traktorů. Toto může být zapříčiněno tím, že dané traktory nejsou používány tak dlouhou dobu, anebo majitele těchto strojů změnil servisní středisko a nechávají si provádět opravy a údržby u někoho jiného než u firmy AGRI CS, od které byly čerpány údaje.

Stejně výpočty jako u traktorů CASE Farmall, byly provedeny také u traktorů CASE Maxxum. U těchto strojů nelze přímo určit, že od daného roku náklady na opravy budou vyšší či nižší. Oproti traktorům CASE Farmall, které mají stejný vývoj nákladů na opravy, tak traktory CASE Maxxum, mají různorodý průběh. Takže se nedá přesně předpokládat, kdy náklady na opravy budou vyšší, anebo nižší. Největší nárůst nákladů je vidět u stroje CASE Maxxum 135, kde náklady mezi čtvrtým a pátým rokem rapidně vzrostli. Tento nárůst je zapříčiněn tím, že v daném roce byla provedena jen jedna oprava a to velká oprava převodového ústrojí, která stála 67 269 Kč. U všech těchto strojů stoupali náklady vždy v letech, ve kterých se prováděli větší opravy, jako jsou například oprava motoru, převodového ústrojí či hydrauliky. U tohoto ukazatele, kdy jsou náklady vyšší či nižší také záleží na tom, kolik motohodin za daný rok stroj ujel. Čím vyšší počet motohodin má, tím budou náklady oprav na motohodinu nižší.

Po vypočtení celkových nákladů na opravy za všechny roky provozu, traktory CASE Maxxum byly používány po dobu deseti let, bylo zjištěno, že průměrná hodnota těchto nákladů je 100,8 Kč.Mth⁻¹. Nejnižších celkových nákladů dosáhl CASE Maxxum 110 u kterého byly zjištěny náklady na 4 Kč.Mth⁻¹. Naopak nejvyšších dosáhl CASE Maxxum 130 CVX, jehož cena nákladů dosáhla až na 280 Kč.Mth⁻¹. Takto vysokých nákladů bylo dosaženo díky tomu, že se na tomto stroji prováděli spíše velké opravy jako například oprava úniku oleje z přední nápravy, údržba 1 200 Mth nebo že motor nelze nastartovat. Cena těchto oprav se pohybovala v rozmezí od 27 408 Kč až do 270 000 Kč.

Díky provedení regresní analýzy, bylo zjištěno, že náklady na opravy u strojů CASE Maxxum mají stoupající tendenci. Pomocí rovnice $y = 6,2027x + 104,75$ byly zjištěny náklady na opravy, se kterými může být v daném roce provozu zřejmě počítáno. V prvním roce provozu budou náklady na opravy činit 110,95 Kč.Mth⁻¹, ve třetím roce 123,36 Kč.Mth⁻¹, v pátém roce 135,76 Kč.Mth⁻¹, v sedmém roce 148,17 Kč.Mth⁻¹ a v desátém roce 166,78 Kč.Mth⁻¹. Po zprůměrování všech těchto cen za dobu deseti let provozu vyšli náklady na jednu motohodinu za všechny roky provozu 138,87 Kč.Mth⁻¹. V porovnání s reálnou cenou nákladů na jednu motohodinu, tedy s částkou 100,8 Kč.Mth⁻¹, je vidět, že predikovaný odhad byl opět vyšší, tentokrát o 38,07 Kč.Mth⁻¹. Podle korelačního koeficientu R^2 , je určena spolehlivost regresní analýzy 0,0485. Díky rostoucímu vývoji regrese, můžeme predikovat, že náklady na opravy budou i dále v dalších letech mít rostoucí tendenci. Opět jako u traktorů CASE Farmall, tato rostoucí tendence nemůže být úplně stoprocentně potvrzena, protože nemáme u všech deseti sledovaných traktorů zjištěnou historii oprav, za deset let provozu. Toto je opět zapříčiněno tím, že buď dané stroje nejsou v provozu tak dlouhou dobu, nebo změnili servisní středisko a opravy nechávají provádět někde jinde.

SAILER (2008) sledoval pohyb nákladů na opravy u 207 strojů a traktorů. Sledované traktory byly používány v provozu po dobu 6 let a jejich výkon byl nad 120 kW. U již zmíněných strojů byly provedeny dvě regresní analýzy. První zkoumala vývoj zbytkové tržní ceny na základě znalosti věku stroje a kupní ceny a v druhé byl sledován vývoj nákladů na opravy. Při sledování vývoje zbytkové tržní ceny došel k závěru, že zbytková tržní cena má klesající tendenci. Pro zjištění zbytkové tržní ceny v daném roce používal rovnici $y = 100e^{-0,1473x}$. Po dosazení do této rovnice, bylo zjištěno, že zbytková tržní cena v druhém roce klesla o 19,2 %, ve čtvrtém o 3,7 % a v šestém o 0,8%. Díky korelačnímu koeficientu, který vyšel 0,9296, se dá říct, že predikovaný vývoj zbytkové tržní ceny má vysokou pravděpodobnost, že bude odpovídat reálnému vývoji. Dále byly sledovány náklady na opravy, které mají také rostoucí tendenci. Pro zjištění těchto nákladů byla použita rovnice $y = 0,9995x^{1,9017}$. Po dosazení do této rovnice vyjdou náklady na opravy v druhém roce používání 13,28% z pořizovací ceny ve čtvrtém roce 26,78 % a v šestém roce 39,98%. Korelační koeficient má hodnotu 0,9407, díky kterému může být také určen přesný vývoj těchto nákladů. Takto vysoká přesnost korelačního koeficientu může být ovlivněna tím, že náklady na opravy během jednotlivých let provozu stroje měli postupný průběh.

Závěr

V dnešní době je traktor nepostradatelným strojem každého ať už farmáře, či zemědělského družstva. Pomocí traktorů se vykonávají všechny práce na polích a loukách, ať už od orby, přípravy půdy před setím až k samotné sklizni a odvozu plodin. Když se podíváme trochu zpátky do minulosti, tak vývoj traktorů urazil celkem velkou cestu. Zezačátku se všechny práce prováděli pomocí živé koňské síly, což bylo jistě hodně náročné a řekla bych i celkem pomalé. Poté se zemědělství začalo již pomalu mechanizovat a přicházeli první traktory, které byly mnohem jednodušší než ty, co jsou v současné době. Dále pak také přišla firma Zetor se svými traktory, které si dovoluji říct, že jsou legendární až dodnes. Protože ať se podíváme na kterékoliv zemědělské družstvo, tak tam alespoň jeden najdeme. Řekla bych, že takzvaná nesmrtelnost těchto traktorů je způsobena hlavně tím, že jsou vyrobeny, tak jak se říká, co kovář ukoval, tím myslím, že v nich není zbytečně moc elektroniky a je to vlastně jen čistá mechanika, která nemá zas až tak moc velkou poruchovost.

Když se podíváme, do dnešní doby na traktory jakékoliv značky, tak je vidět, že ten vývoj traktorů se hodně změnil. Dnes je již v traktorech velmi elektroniky, která nám v jistých mezích usnadňuje obsluhu daného stroje, ať už se podíváme na pohodlí řidiče, kdy už může mít například vyhřívanou sedačku, či si může v létě zpříjemnit teplotu v kabině pomocí klimatizace, ale dále nám elektronika usnadňuje práci například při setí a tak dále, protože už je možnost pořídit si do traktoru GPS systémy, které nám hodně usnadní práci, ale také nám sníží provozní náklady. Takže vlastně elektronika v dnešních traktorech je dobrá věc, ale také zároveň velmi nevyzpytatelná, z hlediska toho, že nikdy nevíme, kdy se pokazí a jak velká oprava to může být.

Na závěr bych chtěla říct, aby si každý vážil svých traktorů a dopřával jim takovou velkou péči, kterou si zaslouží, protože bez nich bychom v dnešním zemědělství nemohli nic udělat.

Seznam použité literatury

Autolexicon.net. 2020. *Common-Rail – Autolexicon.Net.* [online] [cit. 18.3.2020] Dostupné z: <<https://www.autolexicon.net/cs/articles/common-rail/>>.

automobilu, B. and automobilu, B., 2020. *Brzdy A Brzdový Systém Automobilu - Autorubik.* [online] Autorubik. [cit. 18.3.2020] Dostupné z: <<http://www.autorubik.sk/clanky/brzdy-a-brzdovy-system-automobilu/>>.

automonti.cz. 2020. [online] [cit. 20.3.2020] Dostupné z: <<https://www.automonti.cz/pdf/brzdy-brzdovy-system.pdf>> .

FROLÍK, Josef a Josef SVATOŠ. *Základy zemědělské techniky II.* České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1997. ISBN 80-7040-243-1.

HROMÁDKO, Jan. *Spalovací motory: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol.* Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3475-0.

JAN, Zdeněk a Bronislav ŽDÁNSKÝ. *Automobily 4: příslušenství.* 4. vyd. Brno: Avid, 2005. ISBN 80-903671-0-0.

LUPOMĚCH, František. *Traktory Zetor: modelové řady Z 5011-Z 7341 (r.v. 1980-2004) : konstrukce, údržba, seřizování a zaměnitelnost dílů.* Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2640-0.

LUPOMĚCH, František. *Opravy traktorů Zetor: praktická příručka pro modely traktorů Z 2011 - Z 6945.* 4., dopl. vyd. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2422-2.

Mjauto.cz. 2020. *Obrazy 10.* [online] [cit. 18.3.2020] Dostupné z: <http://www.mjauto.cz/newdocs/ferenc/fer_mo10/obrazy10.htm>.

Mjauto.cz. 2020. *Zážehové Motory.* [online] [cit. 18.3.2020] Dostupné z: <http://www.mjauto.cz/newdocs/ferenc/n2_mot/n2.htm> .

Publi.cz. 2020. *T 5 Alternátory Motorových Vozidel A Samojízdných Strojů.* [online] [cit. 20.3.2020] Dostupné z: <<https://publi.cz/books/160/05.html>>.

Skola-auto.cz. 2020. [online] [cit. 18.3.2020] Dostupné z: <<https://www.skola-auto.cz/wp-content/uploads/2020/01/Rozvody.pdf>>.

Slezskastrojni.cz. 2020. *XERION 5000/4500/4000 TRAC/TRAC VC | 1. Slezská Strojní, A.S.* [online] [cit. 18.3.2020] Dostupné z: <<http://www.slezskastrojni.cz/produkt/34/xerion-5000-4500-4000-trac-trac-vc>>.

Sszepreprov.cz. 2020. [online] [cit. 20.3.2020] Dostupné z: <https://www.sszepreprov.cz/dum/mov/VY_32_INOVACE_MOV_3ROC_30.pdf>.

Šika, M., 2020. *Ventilové Rozvody – Bastler CZ.* [online] Bastler.cz. [cit. 18.3.2020] Dostupné z: <<http://www.bastler.cz/ventilove-rozvody/>>.

Vackovesady.cz. 2020. *Specifika Motorů Pumpe – Düse (Čerpadlo – Tryska) / Vackovesady.Cz.* [online] [cit. 20.3.2020] Dostupné z: <<https://www.vackovesady.cz/specifika-motoru-pumpe-duse-cerpadlo-tryska>>.

www.agroportal24h.cz. 2020. *Podvozky Kolových A Pásových Traktorů, Jejich Odpružení A Řízení.* [online] [cit. 18.3.2020] Dostupné z: <<https://www.agroportal24h.cz/clanky/podvozky-kolovych-a-pasovych-traktoru-jejich-odpruzeni-a-rizeni>>.

SAILER J., KAVKA M., KAVKA P., KAVKA P. (2008): Influence of using time of selected agricultural machines and tractors on residual market price, repair costs, and annual utilisation. *Research in Agricultural Engineering*, roč. 54: s. 199-207. ISSN 1212-9151.

Seznam obrázků

Obrázek 1 Podélný řez motorem	10
Obrázek 2 Klikové ústrojí čtyřválcového motoru	11
Obrázek 3 Uspořádání ventilů SV - side valves	12
Obrázek 4 Uspořádání ventilů OHV - over head valve	12
Obrázek 5 Uspořádání ventilů OHC - over head camshaft	13
Obrázek 6 Schéma palivové soustavy traktorů Z 2011 – Z 6945.....	15
Obrázek 7 Řadové vstřikovací čerpadlo	16
Obrázek 8 Rotační vstřikovací čerpadlo s axiálním pístem	17
Obrázek 9 Rotační vstřikovací čerpadlo s radiálním pístem.....	17
Obrázek 10 Palivový systém Common Rail	18
Obrázek 11 Elektromagnetický vstřikovač	19
Obrázek 12 Bubnová čelist'ová brzda.....	21
Obrázek 13 Kotoučová brzda	22
Obrázek 14 Bezrámová konstrukce podvozku.....	23
Obrázek 15 Polorámová konstrukce podvozku.....	24
Obrázek 16 Rámová konstrukce podvozku.....	24
Obrázek 17 Spouštěč 12 V, pravotočivý, uzavřený.....	27

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Náklady na opravy a údržby	31
Tabulka 2 - Náklady na opravy a údržby	32
Tabulka 3 - Náklady na opravy a údržby	33
Tabulka 4 - Náklady na opravy a údržby	34
Tabulka 5 - Náklady na opravy a údržby	35
Tabulka 6 - Náklady na opravy a údržby	35
Tabulka 7 - Náklady na opravy a údržby	36
Tabulka 8 - Náklady na opravy a údržby	38
Tabulka 9 - Náklady na opravy a údržby	39
Tabulka 10 - Náklady na opravy a údržby	40
Tabulka 11 - Náklady na opravy a údržby	41
Tabulka 12 - Náklady na opravy a údržby	42
Tabulka 13 - Náklady na opravy a údržby všech traktorů CASE Farmall.....	44
Tabulka 14 - Náklady na opravy a údržby	45
Tabulka 15 - Náklady na opravy a údržby	48
Tabulka 16 - Náklady na opravy a údržby	49
Tabulka 17 - Náklady na opravy a údržby	50
Tabulka 18 - Náklady na opravy a údržby	52
Tabulka 19 - Náklady na opravy a údržby	53
Tabulka 20 - Náklady na opravy a údržby	54
Tabulka 21 - Náklady na opravy a údržby	56
Tabulka 22 - Náklady na opravy a údržby	57
Tabulka 23 - Náklady na opravy a údržby	58
Tabulka 24 - Náklady na opravy a údržby u všech traktorů CASE Maxxum.....	59

Seznam grafů

Graf 1 - Náklady na opravy a údržby u traktorů CASE Farmall.....	45
Graf 2 - Náklady na opravy a údržby u traktorů CASE Maxxum.....	59
Graf 3 - Lineární regrese průměrných nákladů u traktorů CASE Farmall.....	60
Graf 4 - Lineární regrese průměrných nákladů u traktorů CASE Maxxum.....	60