



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra techniky a kybernetiky

Diplomová práce

Porovnání průměrné rychlosti a spotřeby paliva traktorů při dopravě

Autor práce: Bc. David Kočí

Vedoucí práce: Ing. Antonín Dolan, Ph.D.

České Budějovice
2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Tato práce se bude zabývat porovnáním několika traktorů s podobným výkonem, ale jiných značek a stáří. Hlavní porovnání bude spočívat ve spotřebách pohonných hmot a v průměrných rychlostech vybraných strojů při různých zatíženích na předem stanovené trase. Veškeré tyto informace budou vyhodnoceny a vzájemně porovnány.

Klíčová slova: traktor, spotřeba, zátěž

Abstract

This thesis will compare several tractors with similar performance but of different makes and ages. The main comparison will be fuel consumption and average speeds of the selected machines under different loads on a predetermined route. All this information will be evaluated and compared with each other.

Keywords: tractor, consumption, load

Poděkování

Zde bych rád poděkoval všem, kteří mi byli nápomocni při tvorbě této práce. Největší poděkování směřuje k panu Ing. Antonínu Dolanovi, Ph.D. za jeho odborné rady a vedení při realizaci této diplomové práce. Další velké díky patří panu Ing. Janu Mrkosovi, panu Ing. Miloši Lesinovi, panu Mirku Vápeníkovi a firmám Fadom s.r.o., Pekass a.s. a Manatech CZ s.r.o. za zapůjčení strojů. Taktéž bych chtěl poděkovat panu Ing. Janu Máchovi a Školnímu statku Humpolec za poskytnutí prostor pro provedení pokusu. Dále bych rád směřoval své poděkování panu Pavlu Svatošovi jakožto řidiči během pokusu. Speciální poděkování patří panu Ing. Martinu Klapovi za jeho odbornou pomoc při zařizování pokusu k této práci.

Obsah

Úvod.....	8
1 Literární rešerše.....	9
1.1 Traktory	9
1.2 Historie traktorů	9
1.3 Historie traktorů v Čechách.....	11
1.4 Rozdělení traktorů dle účelu.....	12
1.4.1 Zemědělské traktory.....	12
1.4.2 Univerzální traktory	12
1.4.3 Speciální traktory	13
1.5 Rozdělení traktorů dle výkonu motoru.....	13
1.6 Rozdělení traktorů podle druhu	14
1.6.1 Kolový traktor	14
1.6.2 Kolopásový traktor.....	16
1.6.3 Pásový traktor	16
1.6.4 Polopásové traktory.....	17
1.7 Rozdělení traktorů dle konstrukce podvozku	17
1.7.1 Rámový traktor.....	18
1.7.2 Polorámový traktor.....	18
1.7.3 Bezrámový traktor.....	19
1.8 Volba traktoru.....	19
1.9 Požadavky na traktorový motor	20
1.10 Zdroje pohonu traktorů	21
1.10.1 Elektropohon.....	22
1.10.2 Hybridní pohon	22
1.10.3 Pohon na plyn.....	22

1.11	Traktorový motor.....	23
2	Cíl práce	24
3	Metodika	25
3.1	Použité mobilní energetické prostředky	26
3.1.1	John Deere 6215R.....	26
3.1.2	JCB Fastrac 4220 iCON.....	27
3.1.3	JCB Fastrac 4220	28
3.2	Použité přípojný stroje.....	29
3.2.1	Krampe Big Body 700	29
3.2.2	Anderson RBMPRO 2000	30
3.3	Soupravy.....	31
3.3.1	John Deere 6215R + Krampe Big Body 700	31
3.3.2	John Deere 6215R + Anderson RBMPRO 2000	32
3.3.3	Fastrac 4220 iCON + Krampe Big Body 700	32
3.3.4	Fastrac 4220 iCON + Anderson RBMPRO 2000	33
3.3.5	Fastrac 4220 + Krampe Big Body 700.....	33
3.3.6	Fastrac 4220 + Anderson RBMPRO 2000.....	34
3.4	Trasa pokusu.....	34
3.5	Výpočty	35
4	Výsledky	37
4.1	Výsledky jednotlivých jízd.....	37
4.1.1	John Deere 6215R.....	37
4.1.2	Fastrac 4220 iCON.....	37
4.1.3	Fastrac 4220	38
4.2	Porovnání výsledků	39
4.2.1	Samostatná jízda traktorů.....	39
4.2.2	Souprava traktor + Krampe Big Body 700	39

4.2.3	Souprava traktor + Anderson RBMPRO 2000	39
4.2.4	Porovnání hmotností jednotlivých souprav.....	40
4.2.5	Porovnání časů na dráze.....	41
	Porovnání spotřeb paliva z čerpací stanice	41
4.2.6	Porovnání spotřeb paliva z řídicí jednotky traktoru.....	42
4.3	Výsledky výpočtů.....	42
4.3.1	Průměrné rychlosti	42
4.3.2	Hodinová spotřeba paliva.....	43
4.3.3	Výkonnost dopravního prostředku.....	44
5	Diskuse.....	46
	Závěr	52
	Seznam použité literatury.....	53
	Seznam obrázků	55
	Seznam tabulek	56

Úvod

V dnešních dobách již na polích a loukách nevidíme zastaralé zemědělské stroje, které by byly taženy domácími zvířaty. Dnes na těchto místech spatříme nejmodernější techniku. Zemědělské stroje se od jednoduchých nástrojů, které byly taženy domácími zvířaty, postupně přes novější stroje, jež byly poháněny parními energetickými prostředky, zmodernizovaly do podoby vyspělých strojů, které jsou poháněné spalovacími a některé již elektrickými energetickými prostředky. U těchto strojů je důležitá jejich výkonnost, spotřeba pohonných hmot, univerzálnost a podobně.

Cílem této práce je porovnání tří energetických prostředků pod různými zatíženími. Bude provedena na pozemcích Školního statku Humpolec a jeho okolí. Hlavní náplň práce bude spočívat v porovnání průměrných rychlostí a spotřeb jednotlivých energetických prostředků při různých zatíženích. Průměrné rychlosti se budou odvíjet od času, během kterého zvolené stroje dokážou překonat předem zvolenou trasu za různých zatížení. Průměrné spotřeby pohonných hmot se budou odvíjet od množství paliva, které stroje spotřebují během překonávání této trasy a za různých zatížení.

1 Literární rešerše

1.1 Traktory

Zemědělství se počítá k velice důležitým spotřebitelům energií. Toho se velmi výrazně účastní operace v rostlinné výrobě. Neodmyslitelnou součástí v mechanizaci zemědělství jsou traktory. Ty v soupravě se zemědělskými stroji obstarávají dílčí agrotechnické úkony v rostlinné výrobě, mají však také svou opodstatněnou pozici v dopravě. Přinesly nejen velký komfort, díky svému technologickému vybavení a elektrohydraulickým ovládním dílčích funkčních uzlů, taktéž i svou účelnost, spojenou s reálnou možností zmenšení finančních nákladů na spotřebu nafty (Bauer, 2006).

Nároky na spolehlivost, výkonnost, přesnost a míru automatizace traktorů se neustále stupňují. Vyhovění těmto podmínkám předpokládá významnou změnu v konstrukci, kterážto s sebou přináší inovace softwarového řízení dílčích systémů traktorů. Využívání inovativních konstrukčních uzlů používaných pro ovládní dílčích funkčních skupin traktorů je na vytrvalém vzestupu. Technologie spolu s elektronikou pokládá vysoké požadavky na odbornost jak obsluhy jednotlivých traktorů, tak i těch, kteří organizují a zabezpečují jejich provoz (Vaněk, 2010).

1.2 Historie traktorů

V dnešní době volíme traktor jako typický a nejpoužívanější mechanizační prostředek v zemědělství. Pro převážnou většinu zemědělských prací slouží traktor jako zdroj energie k pohonu. Pokrok v zemědělství je velmi úzce spojen vývojem, vynálezy a rozšířením strojů a nářadí. Jako první velký vývoj v zemědělství lze označit dobu, kdy se zemědělec naučil využívat svá domácí zvířata k pohánění strojů pro obdělávání půdy. Za velký posun vpřed v zemědělství lze dále považovat přechod z využívání tahové síly domácích zvířat na sílu parních strojů, elektrických a spalovacích motorů. Kombinace mechanické síly motoru a strojů pro zemědělské práce byla dalším významným pokrokem ve vývoji zemědělských prací. Velký význam mělo nahrazení živé tahové síly silou mechanickou z důvodu toho, že významně zredukovalo výměru ploch, které byly dříve používány pro pěstování krmiva pro tažný dobytek (Suchý, 1964).

Pokrok ve výrobě traktorů je úzce spojen s vývojem nových motorů. V dnešní době nás nejvíce zajímá vývoj spalovacích motorů, ke kterému docházelo nejvíce v roce 1878. Před tímto rokem se jednalo spíše o náznaky motoru, avšak určité výtvo

v tomto oboru měly velkou hodnotu. Jako příklad lze uvést používání tepelné energie střelného prachu jakožto zdroje užitečné práce (1678). Poté například využití proudu spalin plynu a vzduchu jakožto pohonu oběžného kola turbíny (1791), motor poháněný svítíplynem (1860) nebo spalování par terpentýnového oleje smíšeného se vzduchem (1794). Roku 1878 byl představen čtyřdobý vodou chlazený motor (původně poháněný svítíplynem) jehož tvůrcem byl August Mikuláš Otto z Kolína nad Rýnem. Tento stroj o výkonu 4 k při 170 ot.min⁻¹, byl vybaven jednočinným pístem (který je dodnes známým znakem většiny spalovacích motorů) a klikovým mechanismem (Vaněk, 2010).

Velmi nápomocné byly pro zemědělce od poloviny 19. století parní lokomobily. Byly to parní stroje, s omezenou mobilitou, které byly z velké části pouze statické a byly určeny k pohonu různých strojů. Za pomoci těchto parních strojů zkonstruoval britský inženýr John Fowler roku 1856 první prakticky využitelnou soupravu na orbu. K orbě byly zapotřebí dvě lokomobily. Tyto stroje byly umístěny každý na jedné straně pole. Spojeny byly ocelovým lanem, ke kterému byl připevněn pluh, který byl schopen orat pás pole o šířce až 2,5 metru a hloubce 40-50 centimetrů. Tato souprava byla schopna za jednu sezónu zorat cca 900 hektarů půdy (Šuman-Hreblay, 2011).

Roku 1878 se objevuje první dvoudobý motor s ventily, vyrobený anglickým konstruktérem Dugaldem Clarkem. Tento motor pracoval na principu toho, že vstříkovací čerpadlo pohánělo směs plynu skrze vačkou ovládaný sací ventil umístěný uvnitř hlavy válce do spalovacího prostoru. Spálený plyn odcházel otvory ve stěně válce umístěnými nad spodní úvratí pístu. Roku 1885 konstruktér Gottlieb Daimler v Německu ukázal možnost nezávislého vstříkávání do klikové komory. Tento stroj fungoval na principu čtyřdobého motoru (Lupoměský, 2001).

Dalším pokrokem ve výrobě traktorů byla konstrukce traktoru, který byl vybaven parním motorem a pásovým podvozkem (ten byl vynalezen ruským konstruktérem Dimitrijem Zagražským v roce 1830). Poté došlo k sestrojení traktoru se spalovacím motorem, jež zkonstruoval J.V. Mamin v roce 1910. Tento muž se dále zabýval organizací sériové výroby těchto strojů v roce 1913. Veškerý vývoj a výrobu traktorů do roku 1920 lze považovat za prvopočátky v tomto odvětví. Mohutnější rozvoj nastává až érách po 1. světové válce a převážně po 2. světové válce (Suchý, 1964).

1.3 Historie traktorů v Čechách

Na území České republiky se objevily traktory (převážně z Ameriky) ještě za dob Rakouska-Uherska. Cíle mechanizace zemědělství (vzniklé počátkem 20. století) bylo nutné po vzniku Československa přehodnotit. Bylo tak učiněno nejen z důvodu technického vývoje, ale převážně dalekosáhlým a pronikavým státním zákrokem do zemědělského podnikání (pozemkovou reformou). Předváleční odborníci byli pevně přesvědčeni, že z technického hlediska není vyhovující zkonstruovat a uplatňovat univerzální stroj, jenž by sloužil mnoha úkonům. Převládal zde názor, že by bylo lepší zemědělské stroje specializovat. České továrny z toho důvodu nesestrojovaly víceúčelové traktory, ale rozhodly se pro konstrukci takzvaných nosných automobilových pluhů (Šuman-Hreblay, 2011).

Prvními traktory (dováženými z velké části z Ameriky) se inspirovali domácí konstruktéři a strojírenské podniky. V počátcích to byly takzvané motorové pluhy konstruktérů Václava Snětiny (z roku 1911), Jaroslava Berana (1919) a Emila Černého (1926).

Stroje obdobného ražení konstruovaly také firmy:

První českomoravská továrna na stroje, a.s., Praha vyráběla pluhy a univerzální traktory značky Praga (viz obrázek 1.1) v letech 1913-1925 (jako Českomoravská Kolben-Daněk a.s., v letech 1928-1951). Továrna na stroje a slévárna Koloc, Špička a spol., Kosmonosy pod značkou Kosmos v roce 1919, rakouská továrna motorových pluhů Laurin & Klement – R. Bächer, s s.r.o., Mladá Boleslav pod značkou Exclesior, v letech 1912-1926. Prostějovské továrny na stroje Wichterle & Kovařík, a. s., Prostějov pod značkou Wikov (pluhy v roce 1918 a traktory v letech 1929-1941), (Šuman-Hreblay, 2012).



Obrázek 1.1: Traktor Praga AT 25 (pradedeckovstroje.cz, 2023)

1.4 Rozdělení traktorů dle účelu

1.4.1 Zemědělské traktory

Zemědělské traktory vybavené speciálními pneumatikami s hrubým záběrovým vzorkem se specializují na polní práce. Lze je rozdělit na speciální traktory, které jsou určeny pro specifický druh zemědělské práce (traktory určené k nesení nářadí, kultivační traktory a podobně) nebo všeobecné traktory (univerzální). Jsou specifické tím, že mají malý rozsah rychlosti jízdy (Šuman-Hreblay, 2011).

1.4.2 Univerzální traktory

Univerzální traktor je stroj, jež splňuje všechna hlavní kritéria, to znamená, že jej lze použít jak pro všechny zemědělské práce, tak i pro dopravu. Z tohoto důvodu je nutné se též zaměřit i na jeho konstrukci. Ve většině případů jde o klasickou konstrukci traktoru 4K2 s pohonem zadní nápravy (Vaněk, 2010).

Co se týká výkonu motoru je nutné, aby bylo traktor možné zapojit do souprav s veškerým k němu přiřazeným nářadím (též při pracích v těžkých půdách). Pro dopravu je nutné, aby byl traktor vybaven přiměřeným brzdovým systémem, včetně brzdového systému pro přívěs, připojovacího ustrojí pro přívěs a přiměřeným osvětlením. Při polních pracích bývá univerzální traktor vybaven připojovacím ústrojím (hydraulicky ovládaný dvoubodový nebo třibodový systém s různými druhy regulace). Z důvodu zlepšení průjezdnosti je univerzální traktor vybaven závěrem diferenciálu. Dále je možné dotížení přední i zadní nápravy, možnost změny rozchodu předních i zadních kol (stupňovitě v řadě nebo plynule), a tak dále (Semetko, 1981).

U konstrukce univerzálního traktoru není možné, aby byl schopen splňovat veškeré kladené požadavky na 100 %. Avšak je nutné, aby konstruktér vybíral takový způsob výroby, aby byl schopen splnit veškeré požadavky na daný stroj co možná nejlépe. Výsledkem je tedy stroj, který lze univerzálně použít, ale nelze jej využívat na veškeré práce s maximální výkonností. Co se týče ceny je dražší oproti jednoúčelovému traktoru, jenž se využívá pouze pro určitou (specifickou) práci (Vaněk, 2010).

1.4.3 Speciální traktory

Speciální traktory jsou konstrukčně specializované ke specifickému druhu zemědělských, lesních, stavebních, zemních a jiných prací, k tahání hmotných návěsů, přívěsů a podobně. Dle vybavení podvozku je lze dělit na kolové, pásové nebo polopásové (upravené ke speciálním účelům). Dále je lze dělit na:

- a) **Svahový traktor:** Ve většině případů se jedná o kolový, po případě i polopásový či pásový traktor, u kterého lze nastavit výšku kol či pásů na stranách traktoru. Toto provedení nám dává možnost toho, aby těžiště u traktoru, který pracuje na vrstevnici bylo zhruba na středu mezi stopami kol nebo pásů.
- b) **Traktor pro chmelnice a vinice:** Takovýto traktor je konstruován jakožto malý kolový, polopásový nebo pásový. Rozchod kol má maximálně 1000 milimetrů a má malý poloměr otáčení.
- c) **Bažinový traktor:** Kolový traktor vybavený širokými pneumatikami nebo pásový traktor vybavený širokými pásy, jež je specializován pro práci v málo únosných půdách.
- d) **Samohybný podvozek (nosič sklízecích strojů):** Speciální traktor, na jehož podvozek je možné připevnit různé zemědělské stroje, pro které je traktor zdrojem energie. Ve většině případů se jedná o důmyslná sklízecí zařízení, která je možné využít pouze v průběhu několika málo měsíců v roce

(Šuman-Hreblay, 2011).

1.5 Rozdělení traktorů dle výkonu motoru

Pokud dělíme traktory podle výkonu motoru, lze je rozdělit do dvou kategorií. Kategorií číslo jedna jsou **malotraktory**, jejichž maximální konstrukční rychlost není vyšší jak 30 kilometrů za hodinu a s motorem, který má maximální výkon 43 kW. U malotraktoru nesmí jeho provozní hmotnost překročit 2 000 kg. Do kategorie číslo

dva lze zařadit **traktory a traktorové stroje**, jejichž maximální konstrukční rychlost nesmí být vyšší jak 40 kilometrů za hodinu a s motorem, který má výkon mezi 43 až 340 kW. U traktorů a malotraktorů lze vytvořit soupravu s přípojným vozidlem. U takového vozidla nesmí jeho okamžitá hmotnost převýšit maximální násobek okamžité hmotnosti traktoru či malotraktoru, který jej táhne. Maximální násobek, který může být u přípojného vozidla je 2,5 (Štemberk, 2019).

1.6 Rozdělení traktorů podle druhu

1.6.1 Kolový traktor

Kolové traktory (viz obrázek 1.2) jsou ve většině případů konstruovány se čtyřmi koly s pneumatikami. U tohoto druhu traktoru je zapotřebí získat adhezní váhu na hnacích kolech díky využití co největší části vlastní váhy. Většinou je zadní náprava hnací a přední náprava je určena k řízení. Výhodnými vlastnostmi kolového traktoru jsou jeho jednoduchost, univerzálnost, náklady na konstrukci a údržbu jsou nižší. Jejich záporné vlastnosti jsou poměrně velký prokluz hnacích kol a velký tlak vyvinutý na půdu. Kolové traktory můžeme rozdělovat na čtyřkolové, dvojnápravové, trojkolové a jednonápravové. Mezi kolové traktory se též počítají: orbové traktory, nosiče nářadí, kultivační traktory, jednonápravové traktory a traktory s pohonem všech kol (Šuman-Hreblay, 2011).



Obrázek 1.2: Kolový traktor (Lectura-specs.cz, 2023)

Traktory určené k orbě jsou vybaveny širokými pneumatikami, které mají velký záběrový dezén (je nutné, aby světlá výška tohoto dezénu byla přinejmenším 250 milimetrů). Tyto traktory se z velké části používají pro hlubokou orbu nebo k zemědělským úkonům, které jsou více náročné na tahovou sílu traktoru. Nosiče nářadí jsou kolové traktory menších rozměrů. Vybavené jsou pneumatikami se světlou výškou dezénu přinejmenším 600 milimetrů. Stavba tohoto traktoru dává možnost připevnění pracovního nářadí na přední nebo zadní části traktoru, či na rám nebo mezi nápravy. Kultivační traktory jsou stroje s nižší hmotností, které jsou vybaveny úzkými pneumatikami (světlá výška dezénu musí být přinejmenším 400 milimetrů). Účelem těchto strojů je obdělávání půdy mezi řádky. Jednonápravové traktory jsou kolové traktory menších rozměrů. Řízeny jsou za pomoci trubkových řídítek. Obsluha traktoru během vykonávání práce jde za ním či sedí na přívěsu nebo jiném pracovním nářadí, které je za traktorem připevněno. Tento typ traktoru má největší uplatnění v sadovnictví, zelinářství a lesnictví. Traktory s pohonem všech kol jsou ve většině případů vyráběny ve čtyřkolovém provedení. Jsou schopny volitelně spouštět do záběru jednu či více hnacích náprav. Mají schopnost vyvinout více tažné síly, jelikož využívají celou svou hmotnost na přenos výkonu (Mrázek, 2020).

1.6.2 Kolopásový traktor

Jedná se o kolový traktor (viz obrázek 1.3), který má pohon zadní nápravy. Také je vybaven řízením pomocí změny obvodové rychlosti kol jedné strany oproti obvodové rychlosti kol druhé strany. Dva kol na jednotlivých stranách traktoru jsou opásané nosnými gumovými pásy (výrazný pokles měrného tlaku na prokluzování kol a na půdu), (Šuman-Hreblay, 2011).



Obrázek 1.3: Kolopásový traktor (Mrázek, 2020)

1.6.3 Pásový traktor

Tendence navyšování výkonnosti traktorů vedla ke zvyšování výkonu motorů a hmotnosti celého traktoru. Jedním z řešení těchto problémů se stal pásový podvozek (viz obrázek 1.4). Díky němu docházelo k lepšímu přenosu výkonu motoru na podložku a zároveň zmenšení špatných účinků větší hmotnosti na půdu. Dnes se využívá dvou druhů pásového podvozku, a to se dvěma nebo čtyřmi pásovými jednotkami. Pásky podvozku jsou poháněny dvěma způsoby, a to za pomoci zubů (pryžových bloků), které zapadají do výřezů v hnacím kole nebo pomocí tření mezi pásem a hnacím kolem o velkém průměru (dochází ke zvýšení účinné třecí síly). Pásové traktory se pohybují pomocí nosných článkových pásů nebo pryžových pásů s ocelovými vlákny (Bauer, 2006).



Obrázek 1.4: Pásový traktor (Deere.cz, 2023)

1.6.4 Polopásové traktory

Polopásové traktory (viz obrázek 1.5) zajišťují svůj chod za pomoci kol a gumových pásů, které jsou vybaveny kovovými příčkami, jež jsou natáhnuty skrze hnací kola na zadní nápravě a na napínací kola na každé straně traktoru. Směr pohybu traktoru je určován za pomoci předních kol a přibrždování jednoho z hnacích kol a polopásů. Takovýto traktor má výhodu v menším prokluzu a menším měrném tlaku na půdu než kolový, také se snadno pohybuje v terénu nebo méně únosných půdách (Šuman Hreblay, 2011).



Obrázek 1.5: Polopásový traktor (thescottishfarmer.co.uk, 2019)

1.7 Rozdělení traktorů dle konstrukce podvozku

Podvozek je nosnou částí motoru. Patří do něj veškeré součásti, jenž nám zajišťují řízení traktoru a jízdu. Několik mechanismů podvozku traktoru má za úkol obstarávat

ještě další úkony. Musí obstarávat umožnění změny rozchodů kol, nesení strojů a pracovního nářadí a u speciálních traktorů musí zajistit změnu světlé výšky při uchování vhodných pracovních vlastností (speciálně říditelnosti a stability) (Bauer, 2006).

1.7.1 Rámový traktor

Klíčovým nosným členem rámového traktoru je rám (viz obrázek 1.6), jenž společně s nápravami a ostatními součástmi vytváří podvozek. Motor je na rámu spolu s ostatními součástmi přichycen samostatně a lze jej odmontovat, aniž by byl narušen nosný systém. Tato konstrukce se většinou vyskytuje u pásových traktorů, jejichž základními součástmi jsou motor, převodovka, hlavní spojka, ostatní převody, směrové spojky a brzdy, elektrická výstroj, podvozek a vybavení (řemenice, hydraulické zdvihací mechanismy, vývodové hřídele a podobně (Šuman Hreblay, 2011).



Obrázek 1.6: Rámový podvozek (Agroportal24h.cz, 2019)

1.7.2 Polorámový traktor

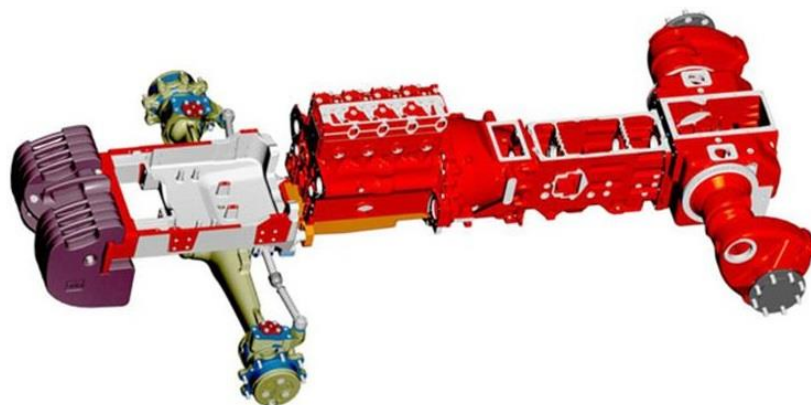
Polorámové traktory jsou přechodem mezi rámovou a bezrámovou konstrukcí (viz obrázek 1.7). Zadní část těchto strojů je většinou blokována a do přední části vybíhá rám. U této konstrukce je možné vymontování motoru bez narušení rámu. Tato konstrukce je zřídka využívána (Ryklík, 2011).



Obrázek 1.7: Polorámový podvozek (Agroportal24h.cz, 2019)

1.7.3 Bezrámový traktor

Bezrámový podvozek (viz obrázek 1.8) se nachází zejména u traktorů nižších výkonových tříd. Jednotlivé části podvozku jako jsou převodovka, skříň koncových převodů a motor, jsou smontovány v jeden celek a vytvářejí tak nosnou konstrukci traktoru. Je nutné, aby dílčí součásti strojních skupin byly dobře dimenzovány. Tomu tak musí být z důvodu nadměrného namáhání, jež účinkuje na traktor během pohybu v nerovném terénu s nesenými zařízeními. Tato konstrukce má nevýhodu ve větší hmotnosti jmenovitých skupin, které jsou často nedostačující z důvodu rozložení jejich váhy (Bauer, 2006).



Obrázek 1.8: Bezrámový podvozek (Agroportal24h.cz, 2019)

1.8 Volba traktoru

Nejdůležitějším úkonem českého zemědělství (mimo navyšování produkce) je zvýšení produktivity práce. V rámci techniky lze mnohonásobně zmenšit nutnost lidské práce dostatečně výkonnými mechanizačními zařízeními. Toho ale lze dosáhnout pouze na úkor jejich ekonomické náročnosti. Z tohoto důvodu je nutné při výběru energetických zdrojů a souprav do kterých budou zapřaženy, vzít v potaz ekonomické výsledky

vysokovýkonných strojů. Základní podmínky, na které by měl uživatel při volbě traktoru přihlédnout, lze shrnout do následujících požadavků:

- a) **Technické požadavky:** Tyto požadavky určují pracovní rychlost, nároky na obsluhu, výkon, spotřebu pohonných hmot, údržbu, opravy, účinnost přenosu energie a podobně.
- b) **Technicko-ekonomické požadavky:** Tyto požadavky zahrnují spolehlivost, hospodárnost, produktivitu práce, životnost a podobně.
- c) **Agrotechnické požadavky:** Tyto požadavky určují hlavně pracovní určení traktoru, manévrovatelnost, měrný tlak na půdu, průjezdnost terénem, rozchod traktoru, svahovou dostupnost a podobně.
- d) **Požadavky na bezpečnost a pohodlí řidiče:** To jsou například ergonomické požadavky (dynamičnost, hlučnost a podobně)

(Semetko, 1986).

Vlastnosti a technická konstrukce traktoru by měly co nejdokonaleji uspokojovat tyto požadavky. Obdobně jsou určeny ve formě takzvaných agrotechnických požadavků. Ty se vypracovávají na veškeré traktory, které jsou zařazeny v mezinárodní soustavě. Díky tomu se výběr traktoru obvykle značně zjednoduší pouze na výběr výkonové kategorie a počtu strojů podle vzorových technologických postupů. Pro specifický druh strojů a pro určené technologické operace je optimální pracovní rychlost, kterážto zůstává nezměněná, jestliže nedojde ke změně pracovního orgánu či koncepce stroje (Vaněk, 2010).

Vybraný traktor by měl mít stejnou či vyšší optimální pracovní rychlost, kterou požaduje zařízení v soupravě (respektive technologická operace). Jestliže využíváme traktor, který má vyšší výkon, tak se účinnost soupravy nikterak nezhoršuje (režim motoru, pokud je částečně zatížený je hospodárný), (Semetko, 1986).

1.9 Požadavky na traktorový motor

U traktorového motoru jsou podle nynějšího světového trendu pokládány mimo obecných nároků (viz tabulka 1.1) taktéž speciální nároky, které jsou určeny z požadavků provozu motoru.

Tabulka 1.1: Obecné požadavky na spalovací motor podle různých hledisek (Bauer, 2006)

Legislativa	Zákazník	Výrobce
Výfukové emise	Spotřeba paliva	Nenáročnost výroby
Spotřeba paliva a emise CO ₂	Životnost	Kvalita
Hluk	Výkon	Výrobní náklady
Recyklovatelnost	Spolehlivost	Zisk
Bezpečnost	Údržba	Trh a konkurence
	Cena	Sériovost výroby

Jedná se o tyto požadavky:

- vysoké převýšení točivého momentu motoru
- trvalý provoz při maximálním výkonu
- nízká spotřeba pohonných hmot v provozních oblastech motoru
- možnost automatické regulace výkonu v závislosti na provozních parametrech traktoru
- vysoká spolehlivost
- provoz při velkém kolísání zatížení (výkonnostní regulátor)
- dlouhé servisní intervaly
- práce motoru v širokém rozmezí otáček s konstantním výkonem
- startovatelnost za nízkých teplot
- snadná a rychlá diagnostika poruch
- vysoká životnost motoru
- je nutné, aby motor splňoval veškeré předpisy EHK a směrnice ES/EHS a jejich aplikace na kategorie vozidel T dle požadavků zákonů a vyhlášek MDS
 - hladina vnějšího hluku traktorů
 - emise výfukových plynů
 - regulátor otáček
 - kouřivost vznětových motorů

(Bauer, 2006).

1.10 Zdroje pohonu traktorů

V dnešní době se mobilní energetické prostředky využívané v zemědělství skoro pokaždé vybavují čtyřdobými vznětovými motory. Před motory zážehovými se

motory vznětové upřednostňují hlavně z důvodu jejich ekonomičtějšího provozu, který je podmíněn převážně lepší tepelnou účinností. Dnes se mobilní energetické prostředky vybavují motory, které jsou rozmanitých provedení i různé technické úrovně, jež vyplývá jak ze základních specifikací motorů, tak z jejich konstrukčního řešení (palivová soustava, kompresní tlaky, tvar spalovacího prostoru nebo systém rozvodů), (Vaněk, 2010).

1.10.1 Elektropohon

Další z možných zdrojů pohonu traktorů je elektropohon. První značkou, která se o tento typ pohonu pokoušela byl New Holland v roce 2009. Jednalo se o koncept pod názvem NH₂, který byl vybaven palivovými články a lithium-iontovými bateriemi, disponujícím výkonem 78 kW [106 HP]. Další, kdo se pokoušel o traktory s elektropohonem byl John Deere se svým konceptem SESAM (Sustainable Energy Supply for Agricultural Machinery). Zde jsou do traktorů ze sériové řady 6R přidávány lithium-iontové baterie s dvojicí elektromotorů (možný výkon až 130 kW). Během klasického provozu je aktivní jeden elektromotor a druhý se přidává při větší zátěži (na jedno nabití by měl takovýto traktor urazit vzdálenost cca 55 kilometrů nebo pracovat zhruba čtyři hodiny), (Dolan, 2022).

1.10.2 Hybridní pohon

Konceptem traktorů s hybridním pohonem se zabývá značka Steyr, která ve spolupráci s firmou FPT Industrial, představila v roce 2019 koncept hybridního traktoru Stayer, jež kombinuje inovativní technologie s důrazem na efektivitu a ekologii provozu. Traktor disponuje modulárním hybridním pohonem, jež je složen ze spalovacího motoru, generátoru a pár elektromotorů (je možné je jednotlivě ovládat, díky čemuž je možné dodávat energii na potřebné místo). Samotný spalovací motor disponuje výkonem 150 kW, jakmile dojde k aktivaci režimu hybridního pohonu navýší se výkon traktoru na 250 kW (Jedlička, 2019).

1.10.3 Pohon na plyn

Další z možných pohonů traktorů je bioplyn. Tímto typem pohonu se již zabývá mnoho výrobců zemědělské techniky. Jedním z nich je firma New Holland, která představila již druhou generaci traktorů poháněných bioplynem – New Holland T6.180 MethanePower. Tento prototyp má za úkol zvýšit povědomí o možnostech využití alternativních pohonů. Tento model disponuje výkonem zhruba 133 kW a zdvihovým objemem 6,75 l. Dalšími značkami, které vyrábějí traktory s pohonem na bioplyn jsou

Deutz-Fahr se svým modelem 5120 C, Valtra s modelem HiTech nebo Steyer s modelem Profi 4135 Natural Power (Jedlička, 2017).

1.11 Traktorový motor

Jedny z prvních spalovacích motorů byly poháněny hořlavou náplní, jež byla zažehnutá při atmosférickém tlaku. Roku 1838 pan Burnett přišel na to, že je prospěšné stlačení hořlavé náplně před spalováním. Avšak teprve roku 1862 stanovil Francouz Beau de Rochas základní principy, na nichž se zakládá hospodárný a praktický provoz spalovacího motoru (Liljedahl, 1989).

Od svého vynalezení jsou spalovací motory objektem pozornosti konstruktérů, díky čemuž je umožněna jejich adaptace na nejnovější nároky. Ty vznikají s rostoucími potřebami, které mají uživatelé a mezinárodní normy, jež omezují špatné vlivy na životní prostředí vznikající během provozu motorů. Nejnovější technologická řešení (vznikající u traktorových motorů) se inspirují ve velkém množství z výzkumu automobilových motorů. Moderní traktorový motor je znázorněn na obrázku 1.9. (Bauer, 2006).



Obrázek 1.9: Moderní traktorový motor (Bauer, 2006)

Motor se dělí na jednotlivé součásti a ty jsou pohyblivé, pevné a další příslušenství. Mezi pohyblivé součásti motoru zařazujeme rozvodové ústrojí a klikový mechanismus. Do pevných součástí zařazujeme hlavu válců, klikovou skříň a blok motoru. Mezi příslušenství motoru zařazujeme mazání, chlazení, elektronické prvky a palivovou soustavu (Mrázek, 2020).

2 Cíl práce

Cílem práce je provedení měření daných parametrů zvoleného traktoru JCB a jejich porovnání se zvoleným traktorem jiného výrobce stejné výkonové kategorie a odpovědět na otázky:

1. Je zvolený traktor z hlediska sledovaných parametrů výhodnější?
2. Jak souvisí sledované parametry s přepravní vzdáleností?

Dílčí cíle práce:

1. Popsat používané traktory.
2. Provést konkrétní měření.
3. Porovnat zjištěné a naměřené výsledky.
4. Odpovědět na otázky z cíle této práce.
5. Výsledky zhodnotit a uvést závěry pro praxi.

3 Metodika

Tato práce bude zaměřena na porovnání průměrných rychlostí a spotřeb pohonných hmot traktorů JCB Fastrac 4220, JCB Fastrac 4220 iCON a John Deere 6215R, které budou jezdit samostatně, s přepravníkem balíků Anderson RBM 2000 a návěsem Krampe Big Body 700.

Pokus bude proveden na předem zvolené trase. Trasa pokusu bude rozdělena na úsek, který povede po silniční komunikaci 2. a 3. třídy a úsek vedoucí po louce. Počátek trasy bude na čerpací stanici Školního statku Humpolec. Celková délka trasy bude 1,75 km. Od čerpací stanice povede trasa ven z areálu školního statku a dále po silniční komunikaci ve směru k obci Čejov o vzdálenosti 0,675 km až ke kruhovému úseku o délce 0,4 km, který je situován na louce ve správě školního statku. Po projetí lučního úseku se stroje vrátí stejnou trasou po silniční komunikaci zpět do areálu školního statku k čerpací stanici, kde bude trasa pokusu ukončena.

Před provedením pokusu budou veškeré použité stroje zváženy na váze školního statku, aby byla určena jejich celková hmotnost. Po zvážení se jednotlivé traktory v předem určeném pořadí připraví k čerpací stanici, kde začíná stanovená trasa. Před samotným zahájením bude traktor dotankován do plné nádrže. Po započetí pokusu bude měřen čas, za který ujedou jednotlivé traktory za různých zátěží předem stanovenou trasu. Měření bude probíhat pomocí digitálních stopek. Po dokončení trasy se opětovným dotankováním do plné nádrže změří úbytek pohonných hmot a tím spotřeba traktoru. Opětovné dotankování bude zajištěno pomocí speciální plastové láhve o obsahu 2,25 l, na které bude označen její obsah s přesností 0,1 l. Spotřeba se též bude sledovat pomocí palubního počítače daného traktoru.

Pořadí, ve kterém jednotlivé traktory provedou pokus bude předem stanoven. Nejprve projedou samostatně traktory bez zátěže. První trasu překoná traktor JCB 4220 iCON, následně JCB 4220 a jako poslední pojede John Deere 6215. Dále pojedou tyto traktory ve stejném pořadí, ale pod zátěží přepravníku na balíky Anderson RBM2000 a poté návěsu Krampe Big Body 700.

Po provedení pokusu budou zjištěné informace vyhodnoceny a porovnány mezi sebou. Konečné porovnání sledovaných traktorů bude znázorněno v tabulce, kde budou ukázány jednotlivé kategorie, ve kterých byly traktory porovnávány, spolu s umístěním daných traktorů. V tabulce bude znázorněno výsledné umístění v jednotlivých kategoriích. Konečných výsledků bude dosaženo sečtením pořadí

jednotlivých traktorů v daných kategoriích. Traktor s nejnižší počtem bodů bude nejvýhodnější.

3.1 Použité mobilní energetické prostředky

Pro tuto práci byly zvoleny následující energetické prostředky:

- John Deere 6215R
- Fastrac 4220 iCON
- Fastrac 4220

Veškeré jízdy s těmito stroji absolvoval jeden řidič, který má s provozem takovéto techniky dlouhodobé zkušenosti.

3.1.1 John Deere 6215R

Základní údaje o stroji viz tabulka 3.1:

Tabulka 3.1: Základní parametry John Deere 6215R

Druh vozidla	Traktor kolový
Kategorie vozidla (zkratka)	T1A
Tovární značka	John Deere
Provozovatel	Fadom s.r.o.
Rok výroby	2015
Maximální výkon [kW]	188
Jmenovité otáčky [min^{-1}]	2 100
Zdvihový objem [cm^3]	6 788
Nejvyšší rychlost [$\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$]	40
Palivo	Motorová nafta
Najeté motohodiny	7 930

Fotografie traktoru viz obrázek 3.1.



Obrázek 3.1: John Deere 6215R

3.1.2 JCB Fastrac 4220 iCON

Základní údaje o stroji viz tabulka 3.2:

Tabulka 3.2: Základní parametry JCB Fastrac 4220 iCON

Druh vozidla		Traktor kolový Tahač a nosič nářadí
Kategorie vozidla (zkratka)		T5
Tovární značka		JCB
Provozovatel		Pekass a.s.
Rok výroby		2022
Maximální výkon	[kW]	163
Jmenovité otáčky	[min ⁻¹]	2 100
Zdvihový objem	[cm ³]	6 596
Nejvyšší rychlost	[km.h ⁻¹]	60
Palivo		Motorová nafta
Motohodiny		30

Fotografie traktoru viz obrázek 3.2.



Obrázek 3.2: JCB Fastrac 4220 iCON

3.1.3 JCB Fastrac 4220

Základní údaje o stroji viz tabulka 3.3:

Tabulka 3.3: Základní parametry JCB Fastrac 4220

Druh vozidla	Traktor kolový Tahač a nosič nářadí
Kategorie vozidla (zkratka)	T5
Tovární značka	JCB
Provozovatel	Manatech s.r.o.
Rok výroby	2017
Maximální výkon [kW]	162
Jmenovité otáčky [min ⁻¹]	2 100
Zdvihový objem [cm ³]	6 596
Nejvyšší rychlost [km.h ⁻¹]	60
Palivo	Motorová nafta
Motohodiny	5 886

Fotografie traktoru viz obrázek 3.3.



Obrázek 3.3: JCB Fastrac 4220

3.2 Použité přípojné stroje

Pro tuto práci byly k agregaci zvoleny následující stroje:

- Návěs Krampe Big Body 700
- Přepravník na balíky Anderson RBMPRO 2000

3.2.1 Krampe Big Body 700

Návěs určený k přepravě různých materiálů v zemědělství, lesnictví, komunálu atd.

Návěs byl zapůjčen od firmy Fadom s.r.o. Základní údaje viz. tabulka 3.4:

Tabulka 3.4: Základní údaje Krampe Big Body 700

Převážený materiál		Hněj
Hmotnost	[kg]	21 500

Fotografie viz obrázek 3.4.



Obrázek 3.4: Krampe Big Body 700

3.2.2 Anderson RBMPRO 2000

Převážený materiál určen k nakládce, přepravě a složení kulatých balíků. Převážený materiál byl zapůjčen od firmy Manatech s.r.o. Základní údaje viz. tabulka 3.5:

Tabulka 3.5: Základní údaje Anderson RBMPRO 2000

Převážený materiál		Balíky senáže
Počet balíků		19
Hmotnost	[kg]	18 820

Fotografie viz obrázek 3.5.



Obrázek 3.5: Anderson RBMPRO 2000

3.3 Soupravy

3.3.1 John Deere 6215R + Krampe Big Body 700

Hmotnost soupravy: 31 920 kg.

Fotografie viz obrázek 3.6.



Obrázek 3.6: John Deere 6215R + Krampe Big Body 700

3.3.2 John Deere 6215R + Anderson RBMPRO 2000

Hmotnost soupravy: 29 220 kg.

Fotografie viz obrázek 3.7.



Obrázek 3.7: John Deere 6215R + Anderson RBMPRO 2000

3.3.3 Fastrac 4220 iCON + Krampe Big Body 700

Hmotnost soupravy: 31 860 kg.

Fotografie viz obrázek 3.8.



Obrázek 3.8: Fastrac 4220 iCON + Krampe Big Body 700

3.3.4 Fastrac 4220 iCON + Anderson RBMPRO 2000

Hmotnost soupravy: 29 180 kg.

Fotografie viz obrázek 3.9.



Obrázek 3.9: Fastrac 4220 iCON + Anderson RBMPRO 2000

3.3.5 Fastrac 4220 + Krampe Big Body 700

Hmotnost soupravy: 32 380 kg.

Fotografie viz obrázek 3.10.



Obrázek 3.10: Fastrac 4220 + Krampe Big Body 700

3.3.6 Fastrac 4220 + Anderson RBMPRO 2000

Hmotnost soupravy: 29 720 kg.

Fotografie viz obrázek 3.11



Obrázek 3.11: Fastrac 4220 + Anderson RBMPRO 2000

3.4 Trasa pokusu

Základní údaje o trase viz. tabulka 3.6:

Tabulka 3.6: Základní údaje o trase

Celková vzdálenost	[km]	1,750
Úsek na silnici	[km]	0,675
Úsek na louce	[km]	0,400

Fotografie trasy pokusu (viz obrázek 3.12)



Obrázek 3.12: Trasa pokusu

3.5 Výpočty

Pro porovnání průměrných rychlostí jednotlivých traktorů a souprav bude využito vztahu číslo 3.1, kde bude použit čas potřebný pro překonání trasy a vzdálenost trasy. Průměrná rychlost traktoru či soupravy v vypočteme podle celkového času s a délky trasy t (viz vztah 3.1).

$$v = \frac{s}{t} \quad (3.1)$$

kde:

v = rychlost soupravy [km.h⁻¹]

s = délka trasy [km]

t = čas [h]

Hodinová spotřeba paliva soupravy bude zjištěna pomocí vztahu číslo 3.2, kde bude použita spotřeba traktoru a čas potřebný pro překonání trasy. Hodinovou spotřebu paliva soupravy Q_h vypočteme vydělením spotřeby traktoru Q časem t (viz vztah 3.2).

$$Q_h = \frac{Q}{t} * 3600 \quad (3.2)$$

kde:

Q_h = hodinová spotřeba paliva soupravy [l.h⁻¹]

Q = spotřeba traktoru [l]

t = čas [h]

Výkonnost dopravního prostředku bude zjištěna pomocí vztahu číslo 3.3, kde bude použita hmotnost přepravovaného nákladu a ujeté kilometry. Výkonnost dopravního prostředku W_{dp} vypočteme vydělením hmotnosti přepravovaného nákladu G_n ujetými kilometry s (viz vztah 3.3).

$$W_{dp} = \frac{G_n}{s} \quad (3.3)$$

kde:

W_{dp} = výkonnost dopravního prostředku [t.km⁻¹]

G_n = hmotnost přepravovaného materiálu [t]

s = délka trasy [km]

4 Výsledky

4.1 Výsledky jednotlivých jízd

4.1.1 John Deere 6215R

Samostatná jízda traktoru (viz tabulka 4.1)

Tabulka 4.1: Samostatná jízda John Deere 6215R

Čas na dráze	[s]	304
Spotřebováno paliva (čerpací stanice)	[l]	1,2
Spotřebováno paliva (řídící jednotka traktoru)	[l]	1,1

Souprava traktor + Krampe Big Body 700 (viz tabulka 4.2)

Tabulka 4.2: John Deere 6215R + Krampe Big Body 700

Čas na dráze	[s]	405
Spotřebováno paliva (čerpací stanice)	[l]	2,2
Spotřebováno paliva (řídící jednotka traktoru)	[l]	2,2

Souprava traktor + Anderson RBMPRO 2000 (viz tabulka 4.3)

Tabulka 4.3: John Deere 6215R + Anderson RBMPRO 2000

Čas na dráze	[s]	415
Spotřebováno paliva (čerpací stanice)	[l]	2,3
Spotřebováno paliva (řídící jednotka traktoru)	[l]	2,2

4.1.2 Fastrac 4220 iCON

Samostatná jízda traktoru (viz tabulka 4.4)

Tabulka 4.4: Samostatná jízda Fastrac 4220 iCON

Čas na dráze	[s]	281
Spotřebováno paliva (čerpací stanice)	[l]	1,0
Spotřebováno paliva (řídící jednotka traktoru)	[l]	1,0

Souprava traktor + Krampe Big Body 700 (viz tabulka 4.5)

Tabulka 4.5: Fastrac 4220 iCON + Krampe Big Body 700

Čas na dráze	[s]	429
Spotřebováno paliva (čerpací stanice)	[l]	2,5
Spotřebováno paliva (řídící jednotka traktoru)	[l]	2,4

Souprava traktor + Anderson RBMPRO 2000 (viz tabulka 4.6)

Tabulka 4.6: Fastrac 4220 iCON + Anderson RBMPRO 2000

Čas na dráze	[s]	381
Spotřebováno paliva (čerpací stanice)	[l]	2,3
Spotřebováno paliva (řídící jednotka traktoru)	[l]	2,3

4.1.3 Fastrac 4220

Samostatná jízda traktoru (viz tabulka 4.7)

Tabulka 4.7: Samostatná jízda Fastrac 4220

Čas na dráze	[s]	253
Spotřebováno paliva (čerpací stanice)	[l]	1
Spotřebováno paliva (řídící jednotka traktoru)	[l]	0,9

Souprava traktor + Krampe Big Body 700 (viz tabulka 4.8)

Tabulka 4.8: Fastrac 4220 + Krampe Big Body 700

Čas na dráze	[s]	361
Spotřebováno paliva (čerpací stanice)	[l]	2,1
Spotřebováno paliva (řídící jednotka traktoru)	[l]	2

Souprava traktor + Anderson RBMPRO 2000 (viz tabulka 4.9)

Tabulka 4.9: Fastrac 4220 + Anderson RBMPRO 2000

Čas na dráze	[s]	415
Spotřebováno paliva (čerpací stanice)	[l]	2
Spotřebováno paliva (řídící jednotka traktoru)	[l]	1,9

4.2 Porovnání výsledků

4.2.1 Samostatná jízda traktorů

Porovnání je v tabulce 4.10:

Tabulka 4.10: Parametry u samostatných traktorů

	John Deere 6215R	Fastrac 4220 iCON	Fastrac 4220
Hmotnost soupravy [kg]	10 440	10 360	10 900
Čas na dráze [s]	304	281	253
Spotřebováno paliva (čerpací stanice) [l]	1,2	1,0	1,0
Spotřebováno paliva (řídící jednotka traktoru) [l]	1,2	1,0	0,9

4.2.2 Souprava traktor + Krampe Big Body 700

Porovnání je v tabulce 4.11:

Tabulka 4.11: Parametry u soupravy traktor + Krampe Big Body 700

	John Deere 6215R	Fastrac 4220 iCON	Fastrac 4220
Hmotnost soupravy [kg]	31 920	31 860	32 380
Čas na dráze [s]	405	429	361
Spotřebováno paliva (čerpací stanice) [l]	2,2	2,5	2,1
Spotřebováno paliva (řídící jednotka traktoru) [l]	2,2	2,4	2,0

4.2.3 Souprava traktor + Anderson RBMPRO 2000

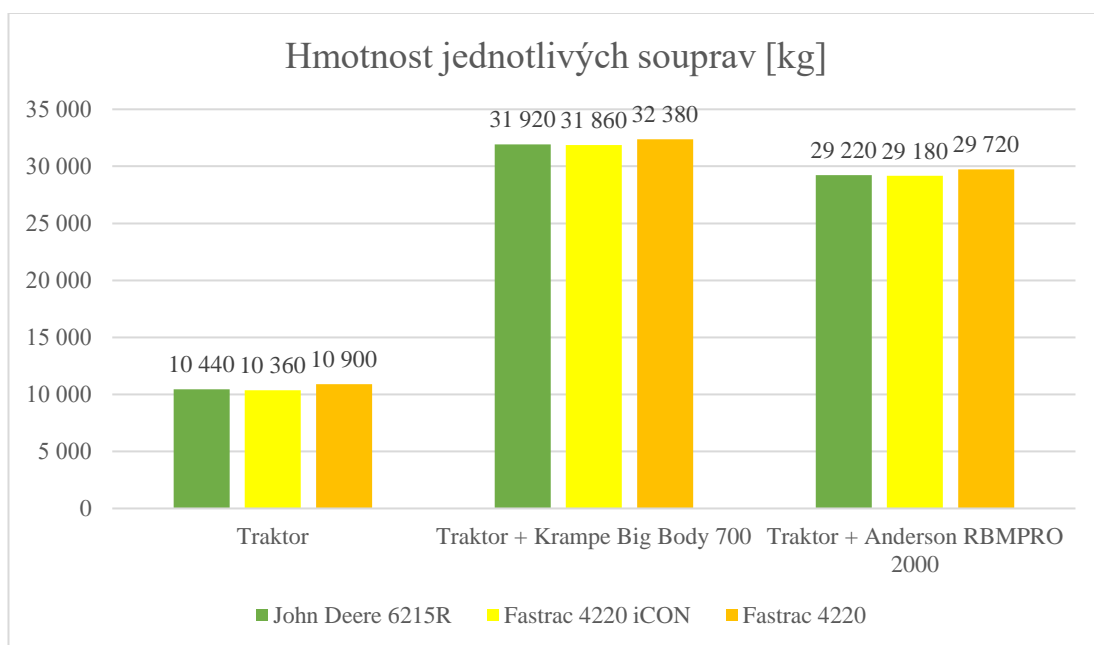
Porovnání je v tabulce 4.12:

Tabulka 4.12: Parametry u soupravy traktor + Anderson RBMPRO 2000

	John Deere 6215R	Fastrac 4220 iCON	Fastrac 4220
Hmotnost soupravy [kg]	29 220	29 180	29 720
Čas na dráze [s]	415	381	415
Spotřebováno paliva (čerpací stanice) [l]	2,3	2,3	2,0
Spotřebováno paliva (řídící jednotka traktoru) [l]	2,2	2,3	1,9

4.2.4 Porovnání hmotností jednotlivých souprav

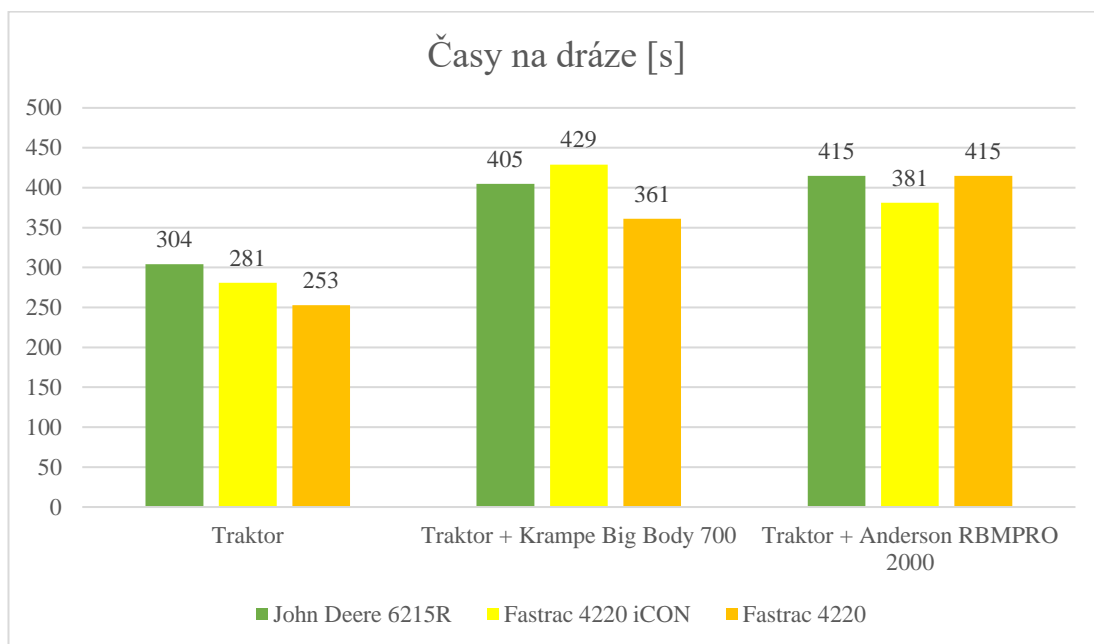
Porovnání je graficky znázorněno na obrázku 4.1:



Obrázek 4.1: Porovnání hmotností jednotlivých souprav

4.2.5 Porovnání časů na dráze

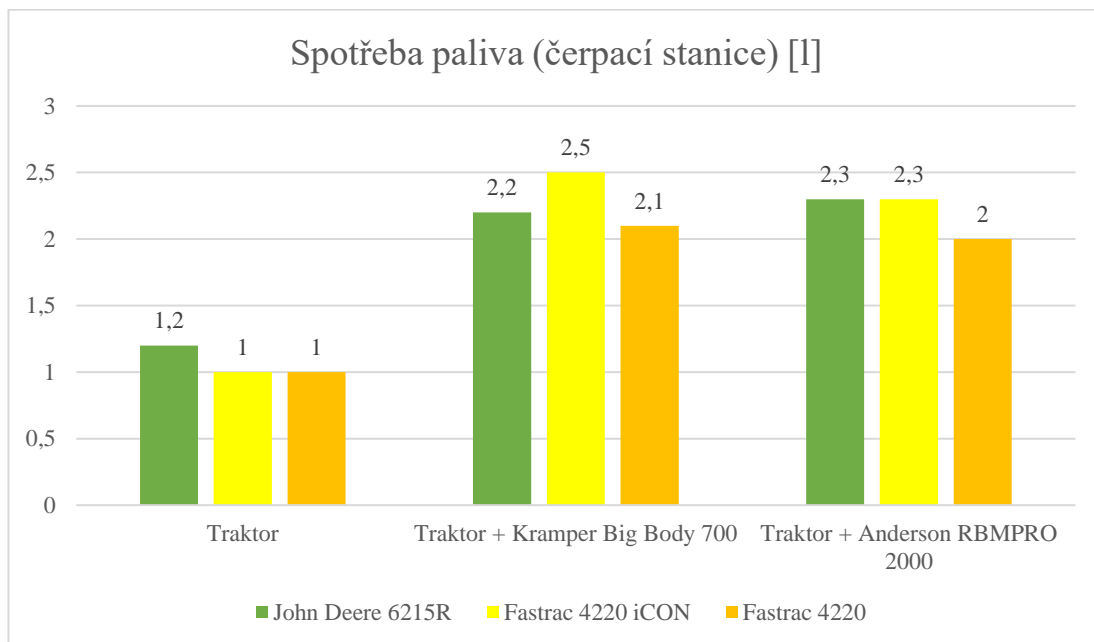
Porovnání je graficky znázorněno na obrázku 4.2.



Obrázek 4.2: Porovnání časů na dráze

Porovnání spotřeb paliva z čerpací stanice

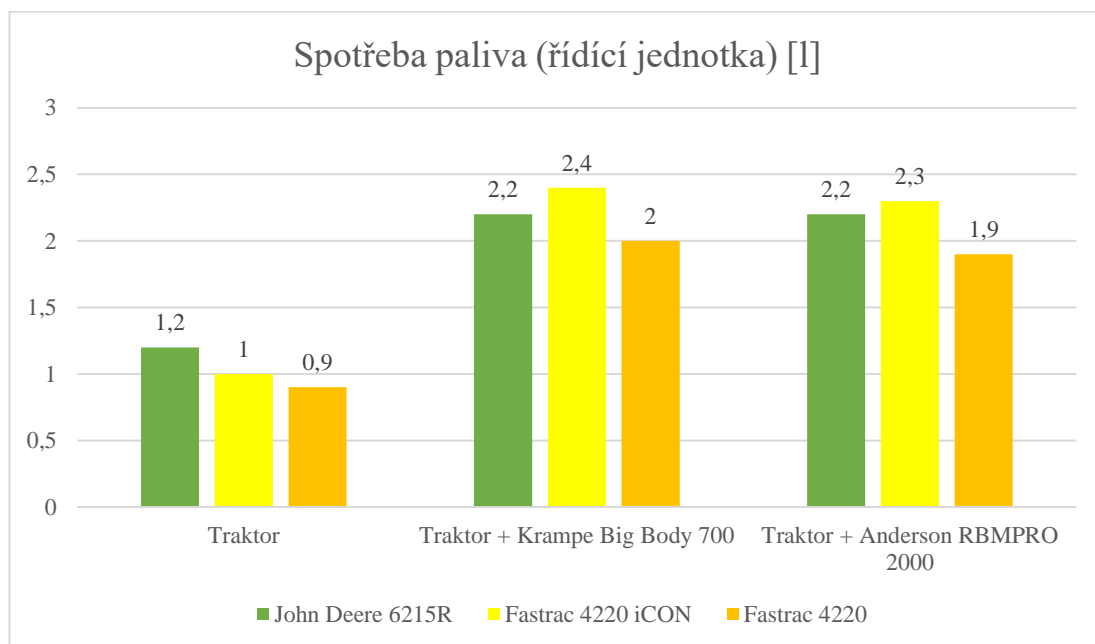
Porovnání je graficky znázorněno na obrázku 4.3.



Obrázek 4.3: Porovnání spotřeb paliva (čerpací stanice)

4.2.6 Porovnání spotřeb paliva z řídicí jednotky traktoru

Porovnání je graficky znázorněno na obrázku 4.4.



Obrázek 4.4: Porovnání spotřeb paliva (řídicí jednotka)

4.3 Výsledky výpočtů

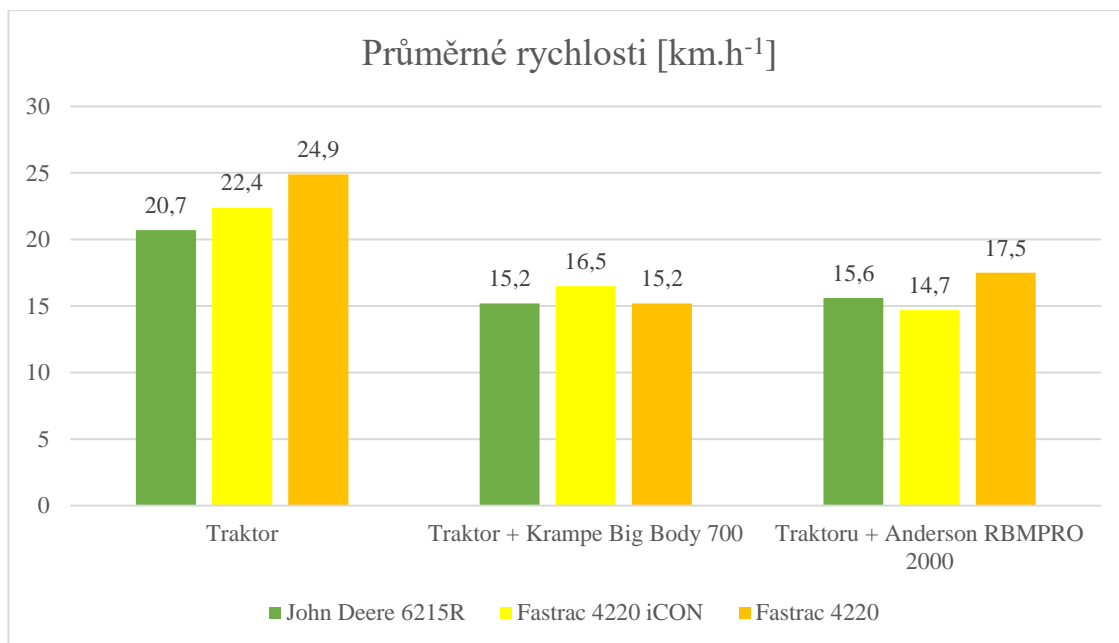
4.3.1 Průměrné rychlosti

Porovnání je v tabulce 4.13.

Tabulka 4.13: Porovnání průměrných rychlostí [km.h⁻¹]

	John Deere 6215R	Fastrac 4220 iCON	Fastrac 4220
Traktor	20,72	22,42	24,90
Traktor + Krampe Big Body 700	15,56	14,69	17,45
Traktoru + Anderson RBMPRO 2000	15,18	16,53	15,18

Porovnání je graficky znázorněno na obrázku 4.5.



Obrázek 4.5: Porovnání průměrných rychlostí

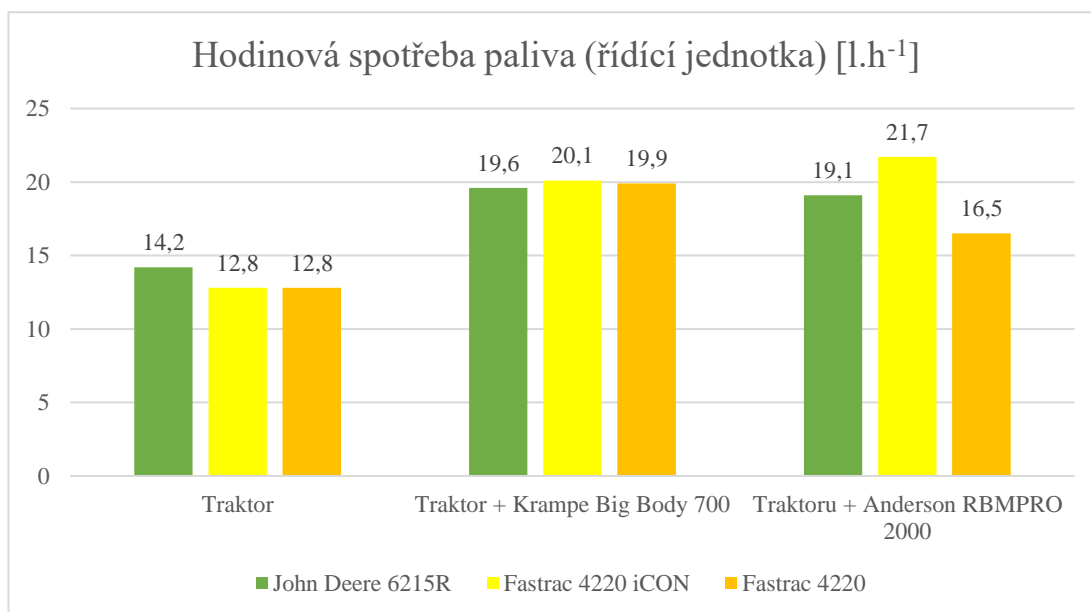
4.3.2 Hodinová spotřeba paliva

Porovnání je v tabulce 4.14.

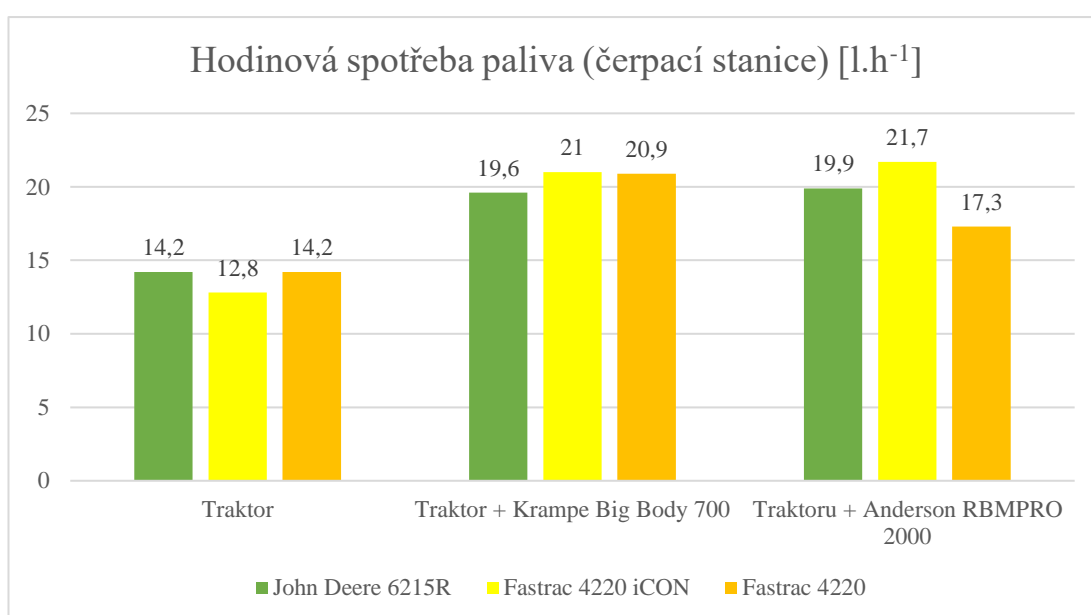
Tabulka 4.14: Porovnání hodinové spotřeby paliva [l.h⁻¹]

	John Deere 6215R	Fastrac 4220 iCON	Fastrac 4220
Čerpací stanice			
Traktor	14,2	12,8	14,2
Traktor + Krampe Big Body 700	19,6	21,0	20,9
Traktoru + Anderson RBMPRO 2000	19,9	21,7	17,3
Řídící jednotka			
Traktor	14,2	12,8	12,8
Traktor + Krampe Big Body 700	19,6	20,1	19,9
Traktoru + Anderson RBMPRO 2000	19,1	21,7	16,5

Porovnání je graficky znázorněno na obrázku 4.6 a 4.7.



Obrázek 4.6: Porovnání hodinové spotřeby paliva (řídící jednotka)



Obrázek 4.7: Porovnání hodinové spotřeby paliva (čerpací stanice)

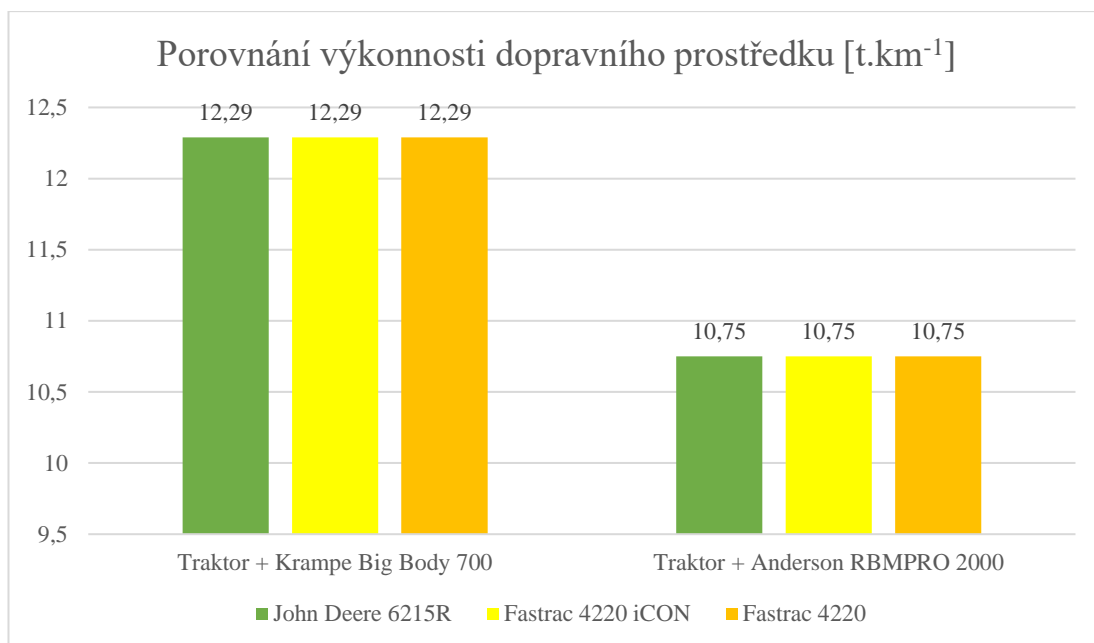
4.3.3 Výkonnost dopravního prostředku

Porovnání je v tabulce 4.15.

Tabulka 4.15: Porovnání výkonnosti dopravního prostředku [t.km⁻¹]

	John Deere 6215R	Fastrac 4220 iCON	Fastrac 4220
Traktor + Krampe Big Body 700	12,29	12,29	12,29
Traktor + Anderson RBMPRO 2000	10,75	10,75	10,75

Porovnání je graficky znázorněno na obrázku 4.8.



Obrázek 4.8: Porovnání výkonnosti dopravního prostředku

5 Diskuse

Účelem této práce bylo porovnání tří traktorů sloužících v zemědělské výrobě. Porovnávány byly traktory John Deere 6215R (dále již jen jako „JD“), JCB Fastrac 4220 iCON (dále již jen jako „Ft iCON“) a JCB Fastrac 4220 (dále již jen jako „Ft 4220“). Každý z těchto traktorů překonal zvolenou trasu o délce 1,75 km celkem třikrát. Traktory překonaly trasu samostatně, v soupravě s návěsem Krampe Big Body 700 a v soupravě s přepravníkem na kulaté balíky Anderson RBMPRO 2000. Pro porovnání jednotlivých traktorů byly použity jednotky času a spotřeby pohonných hmot.

Při porovnávání samostatné jízdy traktorů (viz tabulka 4.10) měl Ft iCON druhý nejmenší čas. Čas tohoto stroje byl o 10 % delší než u Ft 4220 a o 8 % kratší než u JD. Z hlediska času by tedy byl výhodnější traktor Ft 4220 (viz obrázek 4.2). Z hlediska spotřeby pohonných hmot měl Ft iCON společně s Ft 4220 nejmenší spotřebu z pohledu čerpací stanice. Druhou nejmenší spotřebu zde měl JD, ta byla o 20 % vyšší. Rozdíl byl však u hodnot naměřených pomocí řídicí jednotky traktoru, kde měl Ft iCON o 10 % vyšší spotřebu než Ft 4220 a o 20 % nižší spotřebu než JD. Z hlediska spotřeby pohonných hmot by tedy byl výhodnější traktor Ft 4220 (viz obrázek 4.3 a 4.4). Při porovnávání jízdy traktorů v agregaci s návěsem Krampe Big Body 700 (viz tabulka 4.10) měl Ft iCON nejdelší čas nutný k překonání trasy. Čas tohoto stroje byl o 6 % delší než u JD a o 16 % delší než u Ft 4220. Z pohledu času by tedy byl výhodnější traktor Ft 4220 (viz obrázek 4.2). Z hlediska spotřeby pohonných hmot vyšel Ft iCON opět nejhůře. Souprava s Ft iCON měla z hlediska čerpací stanice o 12 % vyšší spotřebu než JD a o 16 % vyšší spotřebu než Ft 4220. Z pohledu řídicí jednotky traktoru byla spotřeba Ft iCON o 8% vyšší než u JD a o 17 % vyšší než u Ft 4220. Z hlediska spotřeby pohonných hmot by tedy byl výhodnější traktor Ft 4220 (viz obrázek 4.3 a 4.4). Při porovnávání jízdy traktorů v agregaci s přepravníkem balíků Anderson RBMPRO 2000 (viz tabulka 4.12) měl traktor Ft iCON nejkratší čas na dráze. Čas tohoto stroje byl o 9 % kratší než u JD a Ft 4220, které měly stejný naměřený čas. Z hlediska času by tedy traktor Ft iCON byl nejvýhodnější (viz obrázek 4.2). Z hlediska spotřeby pohonných hmot z pohledu čerpací stanice měl traktor Ft iCON spolu s JD nejvyšší spotřebu. Tyto soupravy měly o 13 % vyšší spotřebu než Ft 4220. Z pohledu řídicí jednotky traktoru měl Ft iCON o 4 % vyšší spotřebu než JD a o

17 % vyšší než Ft 4220. Z hlediska spotřeby pohonných hmot by tedy byl nejvýhodnější traktor Ft 4220 (viz obrázek 4.3 a 4.4).

Pro další porovnání výše uvedených traktorů byla vypočtena jejich průměrná rychlost, hodinová spotřeba paliva a výkonnost dopravního prostředku.

Při porovnání průměrných rychlostí při jízdě samostatných traktorů (viz tabulka 4.13) byla vypočtena u Ft iCON druhá nejvyšší průměrná rychlost. Průměrná rychlost tohoto stroje byla o 8 % vyšší než u JD a o 11 % nižší než u Ft 4220. Z hlediska průměrné rychlosti by byl tedy výhodnější traktor Ft 4220 (viz obrázek 4.5). Při porovnání průměrných rychlostí při jízdě traktorů v agregaci s návěsem Krampe Big Body 700 (viz tabulka 4.13) byla vypočtena u traktoru Ft iCON nejnižší průměrná rychlost. Průměrná rychlost tohoto stroje byla o 6 % nižší než u JD a o 19 % nižší než u Ft 4220. Z hlediska průměrné rychlosti by tedy byl výhodnější Ft 4220 (viz obrázek 4.5). Při porovnání průměrných rychlostí při jízdě traktorů v agregaci s přepravníkem kulatých balíků Anderson RBMPRO 2000 (viz tabulka 4.13) byla vypočtena u Ft iCON nejvyšší rychlost. Průměrná rychlost tohoto stroje byla o 8 % vyšší než u JD a Ft 4220, které měly stejnou průměrnou rychlost. Z hlediska průměrné rychlosti tedy nejlépe vychází Ft iCON (viz obrázek 4.5).

Při porovnávání hodinové spotřeby pohonných hmot samostatných traktorů (viz tabulka 4.14) byla vypočtena z hlediska čerpací stanice u traktoru Ft iCON nejnižší spotřeba. Hodinová spotřeba tohoto stroje byla o 11 % nižší než u traktorů JD a Ft 4220, které měly stejnou hodinovou spotřebu. Z hlediska hodinové spotřeby dle čerpací stanice by tedy byl nejvýhodnější traktor Ft iCON (viz obrázek 4.7). Z hlediska řídicí jednotky byla u Ft iCON spolu s Ft 4220 vypočtena nejnižší spotřeba. Hodinová spotřeba JD byla o 11 % vyšší než u výše zmíněných traktorů. Z hlediska hodinové spotřeby tedy byl traktor Ft iCON stejně výhodný jako Ft 4220 (viz obrázek 4.6). Při porovnávání hodinové spotřeby pohonných hmot traktorů v agregaci s návěsem Krampe Big Body 700 (viz tabulka 4.14) byla u traktoru Ft iCON z hlediska čerpací stanice vypočtena nejvyšší hodinová spotřeba. Hodinová spotřeba tohoto stroje byla o 0,5 % vyšší než Ft 4220 a o 7 % vyšší než u JD. Z hlediska hodinové spotřeby by tedy byl nejvýhodnější traktor JD (viz obrázek 4.7). Z hlediska řídicí jednotky byla u Ft iCON vypočtena taktéž nejvyšší spotřeba. Hodinová spotřeba tohoto traktoru byla o 1 % vyšší než u Ft 4220 a o 2,5 % vyšší než u JD. Z hlediska hodinové spotřeby by tedy byl nejvýhodnější traktor JD (viz obrázek 4.6). Při porovnávání hodinové spotřeby pohonných hmot traktorů v agregaci s přepravníkem

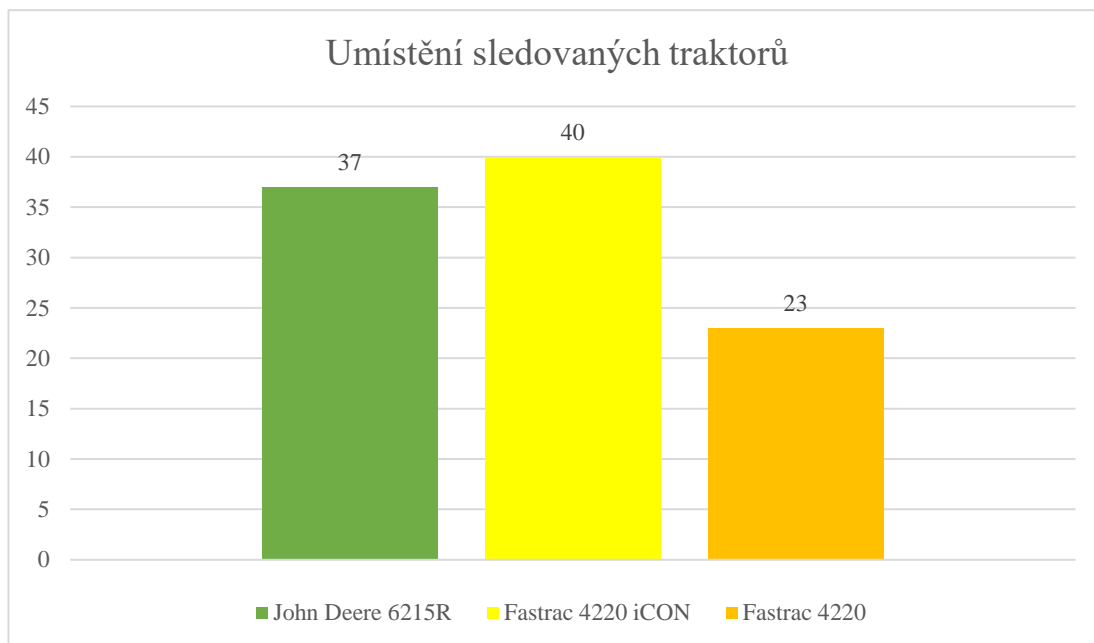
balíků Anderson RMBPRO 200 (viz tabulka 4.14) byla u traktoru Ft iCON z hlediska čerpací stanice vypočtena nejvyšší spotřeba. Hodinová spotřeba tohoto traktoru byla o 8 % vyšší než u JD a o 20 % vyšší než u Ft 4220. Z pohledu hodinové spotřeby by tedy byl nejvýhodnější traktor Ft 4220 (viz obrázek 4.7). Z hlediska řídicí jednotky byla u traktoru Ft iCON vypočtena nejvyšší spotřeba. Hodinová spotřeba tohoto stroje byla o 12 % vyšší než u JD a o 24 % vyšší než u Ft 4220. Z hlediska hodinové spotřeby tedy nejlépe vychází traktor Ft 4220 (viz obrázek 4.6).

Při porovnávání výkoností dopravního prostředku u samostatných traktorů (viz tabulka 4.15) byla vypočtena stejná výkonost dopravního prostředku jak při přepravě návěsu Krampe Big Body 700, tak i u přepravníku kulatých balíků Anderson RMBPRO 2000 (viz obrázek 4.8). Toho bylo dosaženo proto, že veškeré traktory převážely pokaždé náklad se stejnou hmotností (jak u Krampe Big Body 700, tak i u Anderson RMBPRO 2000) po dráze se stejnou vzdáleností.

Z výše uvedených informací bylo zjištěno, že traktor Ft iCON vyšel ze všech sledovaných nejhůře (viz tabulka 5.1 a obrázek 5.1). Tohoto výsledku bylo dosaženo za určitých podmínek. Při dalších pokusech by mohl být výsledek jiný. Ve prospěch traktoru Ft 4220 hrál fakt, že Ft iCON byl zbrusu nový stroj, který nebyl ještě tolik zajetý. Při dalších pokusech by ale měl Ft iCON překonat Ft 4220 jelikož je vybaven lepší převodovkou, lepšími systémy řízení atd. Další z faktorů, který ovlivnil výsledky tohoto pokusu, byl fakt, že JD má na rozdíl od obou Ft plynulý přechod mezi režimem jízdy po poli a režimem jízdy po silniční komunikaci. Z toho důvodu mohl při vjíždění a vyjíždění z louky dále plynule pokračovat, na rozdíl od obou Ft, které musely při každém přepínání režimu jízdy zastavit.

Tabulka 5.1: Porovnání umístění sledovaných traktorů

		John Deere 6215R	Fastrac 4220 iCON	Fastrac 4220	
Traktor	Čas	3	2	1	
	Spotřeba	Čerpací stanice	1	1	
		Řídicí jednotka	3	2	1
Traktor + Krampe Big Body 700	Čas	2	3	1	
	Spotřeba	Čerpací stanice	2	3	1
		Řídicí jednotka	2	3	1
Traktor + Anderson RBM PRO 2000	Čas	2	1	2	
	Spotřeba	Čerpací stanice	2	2	1
		Řídicí jednotka	2	3	1
Průměrná rychlost	Traktor	3	2	1	
	Traktor + Krampe Big Body 700	2	3	1	
	Traktor + Anderson RBM PRO 2000	2	1	2	
Hodinová spotřeba	Traktor	Čerpací stanice	2	1	2
		Řídicí jednotka	2	1	1
	Traktor + Krampe Big Body 700	Čerpací stanice	1	3	2
		Řídicí jednotka	1	3	2
	Traktor + Anderson RBM PRO 2000	Čerpací stanice	2	3	1
		Řídicí jednotka	2	3	1
Výsledné porovnání		37	40	23	



Obrázek 5.1: Výsledné porovnání výhodnosti sledovaných traktorů

Podmínky, za kterých traktory přepravují materiál se neustále mění a jsou ovlivněny spoustou faktorů (druh přepravovaného materiálu, typ připojeného stroje, technický stav traktoru a přepravovaného stroje, délka trasy, druh terénu, frekvence silničního provozu, zkušenosti řidiče, počasí apod.). Ty ovlivňují časovou náročnost, spotřebu pohonných hmot a spoustu dalších věcí. Výsledky tohoto pokusu jsou takové, jaké jsou, protože byly provedeny za určitých podmínek. Tyto podmínky se neustále mění, a proto se také mění časová náročnost a spotřeba pohonných hmot při přepravě nákladu v zemědělství. Abychom dosáhli optimálních výsledků, museli bychom provést vícero obdobných pokusů za různých podmínek. Zvolit různé druhy terénu s různou náročností, různé délky tratí, různé hmotnosti přepravovaného materiálu, různou frekvencí silničního provozu apod. To však nebylo možné pro tuto diplomovou práci učinit.

Odpovědi na otázky z cíle práce:

Je zvolený traktor z hlediska sledovaných parametrů výhodnější?

Odpověď zní ne. Traktor JCB Fastrac iCON dle sledovaných parametrů není ve většině případů výhodnější nežli traktor Fastrac 4220. Naopak v několika případech se sledovaný traktor ukázal výhodnější nežli traktor John Deere 6215R. Takovýto výsledek však není směrodatný. Bylo jej dosaženo pouze v tomto pokusu. Při provedení dalších pokusů by mohl být výsledek úplně jiný.

Jak souvisí sledované parametry s přepravní vzdáleností?

Odpověď zní velmi. Sledované parametry značně souvisí s přepravní vzdáleností. Tento pokus se odehrál na krátké trati. Se zvyšující se přepravní vzdáleností by se více projevily vlastnosti traktorů JCB Fastrac iCON a JCB Fastrac 4220. Tyto traktory jsou určeny převážně pro přepravu nákladu. Jsou přechodem mezi traktorovou a nákladní dopravou. Při zvyšující se přepravní vzdálenosti by se projevila jejich, oproti traktoru John Deere 6215R, vyšší maximální dosažitelná rychlost (viz tabulky 3.1, 3.2 a 3.3). Dále by se měl více projevit traktor JCB Fastrac iCON, který je vybaven novějšími technologiemi. Jako příklad lze uvést jeho ovládací systém iCON, nový joystick usnadňující ovládání, převodovka CVT apod. Tyto výhody by měly oba traktory Fastrac pokud by se přeprava odehrávala na silniční komunikaci, na které by se jejich výše zmíněné vlastnosti mohly plně projevit. Pokud by se přeprava odehrávala ve velké části po poli či po louce, měl větší výhodu spíše traktor John Deere 6215R, který je více přizpůsoben pro práci v terénu.

Závěr

Průměrné rychlosti a spotřeby traktorů při přepravě v zemědělství jsou ovlivněny velkou spoustou různých faktorů, jako jsou například počasí, druh a hmotnost přepravovaného materiálu, druh stroje, který je v agregaci s traktorem, technický stav použitých strojů, druh terénu či jeho vzdálenost, na které dochází k přepravě nebo typ traktoru, pomocí kterého dochází k přepravě. Je rozdíl mezi přepravou v letním a zimním období. Jinak se přepravují různé druhy materiálu. Přepravu též ovlivňuje druh terénu, na kterém se odehrává nebo přepravní vzdálenost. Veškeré tyto faktory ovlivňují průměrnou rychlost přepravy a spotřebu pohonných hmot.

Pro praxi lze uvést, že pro dopravu na větší vzdálenosti a po silničních komunikacích je výhodnější využití traktorů JCB Fastrac iCON a JCB Fastrac 4220, které zde mohou využít svůj plný potenciál. Pro dopravu na kratší vzdálenosti a v horším terénu je výhodnější využití traktoru John Deere 6215R, který je více přizpůsoben pro pohyb a práci v náročnějším terénu.

Na závěr lze konstatovat, že s příchodem nových technologií a modernější a kvalitnější mechanizace dochází ke zvyšování průměrných rychlostí a k snižování spotřeby pohonných hmot. Dá se předpokládat, že v budoucnu budou vyvíjeny technologie, které ještě více zlepší průměrné rychlosti traktorů a sníží jejich spotřebu.

Seznam použité literatury

Bauer, F. et al. (2006) *Traktory*. Vydání první. Profi Press, s. r. o., Praha. ISBN 80-86726-15-0.

Dolan, A. (2022) *Traktory a dopravní prostředky II*. Interní učební text. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta zemědělská a technologická.

Semetko, J. et al. (1986). *Mobilné energetické prostriedky C3*. Vydání druhé.

Príroda, Bratislava. SÚKK 1729/I-85

Suchý, V. (1964). *Zemědělské traktory*. Dotisk 1964. Praha: Vysoká škola Semetko, J.

et al. (1981). *Traktory a automobily C3*. Vydání první. Příroda, Bratislava.

zemědělská v Praze, Praha. Číslo publikace 1403-4433

Šuman-Hreblay, M. (2011). *Encyklopedie českých traktorů od r. 1912 do současnosti*.

Vydání první. Computer Press, Brno. ISBN 978-80-251-2685-1

Šuman-Hreblay, M. (2012). *Historie traktorů Zetor*. Vydání první. CPress, Brno.

ISBN 978-80-264-0042-4

Kapitoly v knihách

Liljedahl, J. B. et al. (1989). Internal-Combustion Engine Cycles. *Tractors and their*

Power Units. Vydání čtvrté. Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 37-47. ISBN

978-1-4684-6634-8

Závěrečné práce

Lupoměský, J. (2001). *Projekt dvoudobého plynového jednoválcového spalovacího*

motoru. Diplomová práce, Technická univerzita v Liberci, Fakulta strojní.

Mrázek, J. (2020). *Náklady na opravu a údržbu traktorů*. Bakalářská práce, Jihočeská

univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

Ryklík, S. (2011). *Sledování a porovnávání hlavních provozně-ekonomických*

parametrů u vybrané skupiny traktorů. Bakalářská práce, Jihočeská univerzita

v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

Štemberk, M. (2019). *Porovnání dopravních prostředků v zemědělství: traktory a*

nákladní vozidla. Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,

Zemědělská fakulta.

Vaněk, Z. (2010). *Měření a porovnávání dopravních charakteristik traktorů ve*

srovnatelných provozních podmínkách. Bakalářská práce, Jihočeská univerzita

v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

Webové zdroje

Jedlička, M. (2019) *Koncept hybridního traktoru Steyr je předzvěstí designu a techniky budoucnosti*. [online] Agroportal24h.cz [cit. 13. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/koncept-hybridniho-traktoru-steyr-je-predzvesti-designu-a-techniky-budoucnosti>

Jedlička, M. (2017) *Unikátní prototyp traktoru na plyn jezdí v ČR*. [online] Agroportal24h.cz [cit. 17. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/unikatni-prototyp-traktoru-na-plyn-jezdi-v-cr>

Zdroje obrázků

Agroportal24h.cz (2019). *Podvozky kolových a pásových traktorů, jejich odpružení a řízení*. [online] [cit. 2. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/podvozky-kolovych-a-pasovych-traktoru-jejich-odpruzeni-a-rizeni>

Bauer, F. et al. (2006) *Traktory*. Vydání první. Profi Press, s. r. o., Praha. ISBN 80-86726-15-0.

Deere.cz (2023). *9RT 470*. [online] [cit. 2. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.deere.cz/cs/traktory/velke/rada-9r/9rt470/>

Lectura-specs.cz (2023). *JCB Fastrac 4220*. [online] [cit. 2. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.lectura-specs.cz/cz/model/zemedelska-technika/traktory-4wd-jcb/fastrac-4220-11692131>

Mrázek, J. (2020). *Náklady na opravu a údržbu traktorů*. Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

Pradedečkovystroje.cz (2023). *Traktor Praga AT*. [online] [cit. 2. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.pradedeckovystroje.cz/historicke-traktory/ceske-predvalecne-traktory/traktor-praga-at/i554/>

Thescottishfarmer.co.uk (2019). *Class on track with its Axion tractors*. [online] [cit. 2. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.thescottishfarmer.co.uk/machinery/18036540.claas-track-axion-tractors/>

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Traktor Praga AT 25.....	12
Obrázek 1.2: Kolový traktor	15
Obrázek 1.3: Kolopásový traktor	16
Obrázek 1.4: Pásový traktor.....	17
Obrázek 1.5: Polopásový traktor.....	17
Obrázek 1.6: Rámový podvozek.....	18
Obrázek 1.7: Polorámový podvozek.....	19
Obrázek 1.8: Bezrámový podvozek.....	19
Obrázek 1.9: Moderní traktorový motor	23
Obrázek 3.1: John Deere 6215R	27
Obrázek 3.2: JCB Fastrac 4220 iCON	28
Obrázek 3.3: JCB Fastrac 4220.....	29
Obrázek 3.4: Krampe Big Body 700.....	30
Obrázek 3.5: Anderson RBMPRO 2000.....	31
Obrázek 3.6: John Deere 6215R + Krampe Big Body 700.....	31
Obrázek 3.7: John Deere 6215R + Anderson RBMPRO 2000.....	32
Obrázek 3.8: Fastrac 4220 iCON + Krampe Big Body 700	32
Obrázek 3.9: Fastrac 4220 iCON + Anderson RBMPRO 2000	33
Obrázek 3.10: Fastrac 4220 + Krampe Big Body 700.....	33
Obrázek 3.11: Fastrac 4220 + Anderson RBMPRO 2000.....	34
Obrázek 3.12: Trasa pokusu.....	35
Obrázek 4.1: Porovnání hmotností jednotlivých souprav	40
Obrázek 4.2: Porovnání časů na dráze	41
Obrázek 4.3: Porovnání spotřeb paliva (čerpací stanice).....	41
Obrázek 4.4: Porovnání spotřeb paliva (řídící jednotka)	42
Obrázek 4.5: Porovnání průměrných rychlostí	43
Obrázek 4.6: Porovnání hodinové spotřeby paliva (řídící jednotka)	44
Obrázek 4.7: Porovnání hodinové spotřeby paliva (čerpací stanice).....	44
Obrázek 4.8: Porovnání výkonnosti dopravního prostředku	45
Obrázek 5.1: Výsledné porovnání výhodnosti sledovaných traktorů	50

Seznam tabulek

Tabulka 1.1: Obecné požadavky na spalovací motor podle různých hledisek	21
Tabulka 3.1: Základní parametry John Deere 6215R	26
Tabulka 3.2: Základní parametry JCB Fastrac 4220 iCON	27
Tabulka 3.3: Základní parametry JCB Fastrac 4220.....	28
Tabulka 3.4: Základní údaje Krampe Big Body 700	30
Tabulka 3.5: Základní údaje Anderson RBMPRO 2000	30
Tabulka 3.6: Základní údaje o trase	34
Tabulka 4.1: Samostatná jízda John Deere 6215R	37
Tabulka 4.2: John Deere 6215R + Krampe Big Body 700	37
Tabulka 4.3: John Deere 6215R + Anderson RBMPRO 2000	37
Tabulka 4.4: Samostatná jízda Fastrac 4220 iCON	37
Tabulka 4.5: Fastrac 4220 iCON + Krampe Big Body 700.....	38
Tabulka 4.6: Fastrac 4220 iCON + Anderson RBMPRO 2000.....	38
Tabulka 4.7: Samostatná jízda Fastrac 4220.....	38
Tabulka 4.8: Fastrac 4220 + Krampe Big Body 700	38
Tabulka 4.9: Fastrac 4220 + Anderson RBMPRO 2000	38
Tabulka 4.10: Parametry u samostatných traktorů.....	39
Tabulka 4.11: Parametry u soupravy traktor + Krampe Big Body 700	39
Tabulka 4.12: Parametry u soupravy traktor + Anderson RBMPRO 2000	40
Tabulka 4.13: Porovnání průměrných rychlostí [km.h ⁻¹].....	42
Tabulka 4.14: Porovnání hodinové spotřeby paliva [l.h ⁻¹].....	43
Tabulka 4.15: Porovnání výkonnosti dopravního prostředku [t.km ⁻¹].....	45
Tabulka 5.1: Porovnání výhodnosti sledovaných traktorů.....	49
