

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra Zemědělské techniky a služeb

Studijní program: Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Měření a porovnání dopravních charakteristik traktorů ve
srovnatelných provozních podmínkách**

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Antonín Dolan

Autor práce

Zbyněk Vaněk

2010

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Měření a porovnání dopravních charakteristik traktorů ve srovnatelných provozních podmínkách“ vypracoval na základě vlastních zjištění a materiálů uvedených v seznamu literatury.

V Českých Budějovicích 15. 4. 2010

Zbyněk Vaněk

Poděkování

Přestože je tato absolventská práce ve svém shrnutí dílem jednoho člověka, nebylo ji možné zpracovat bez široké podpory dalších osob, které svojí radou pomáhali k jejímu úspěšnému dokončení.

Chtěl bych tedy touto cestou poděkovat všem, kteří svými radami a poskytnutím cenných podkladů, materiálů přispěli k vypracování této bakalářské práce a se kterými jsem měl tu čest na této práci spolupracovat. A to především vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Antonínu Dolanovi, společnosti Daňhel Agro a.s., konkrétně panu Ing. Vlastimilovi Daňhelkovi a panu Ing. Pavlovi Špínovi.

Obsah

1.	Úvod	7
2.	Literární rešerše	8
2.1.	Traktory	8
2.1.1.	Vývoj výroby traktorů a jejich použití v zemědělství	8
2.1.2.	Mobilní energetický prostředek - traktor.....	10
2.1.3.	Univerzální traktor.	10
2.1.4.	Volba traktoru.....	12
2.1.5.	Zdroje pohonu mobilních energetických prostředků.....	13
3.	Cíl práce	14
4.	Materiál a metodika	15
4.1.	Použitý materiál	15
4.1.1.	Měřené traktory výkonové řady 135 – 236 kW.....	16
4.1.1.1.	Traktor John Deere 7810 AutoQuad.....	16
4.1.1.2.	Traktor John Deere 7530 AutoQuad Ecoshift.....	17
4.1.1.3.	Traktor John Deere 7730 AutoQuad Ecoshift.....	18
4.1.1.4.	Traktor John Deere 8430 AutoPower	19
4.1.1.5.	Traktor JCB Fastrac 3220.....	20
4.1.1.6.	Nákladní automobil Scania R 420 + přívěs Schwarzmuller.	21
4.1.1.7.	Návěs Annaburger 22.79.....	22
4.1.2.	Měřené traktory výkonové řady 51 – 79 kW.....	23
4.1.2.1.	Traktor John Deere 5090 R AutoQuad	23
4.1.2.2.	Traktor New Holland T 5060 Shuttle Commanand.....	24
4.1.2.3.	Traktor John Deere 5820 PowerQuad Plus.....	25
4.1.2.4.	Traktor Zetor Proxima 95.....	26
4.1.2.5.	Traktor John Deere 5100 R AutoQuad Plus.....	27
4.1.2.6.	Traktor Zetor 6340.....	28

4.2. Metodika zpracování	30
5. Výsledky	35
5.1. Výsledky měření traktorových souprav při jízdě po okruhu.....	35
5.1.1. Hodnocení parametrů souprav v jednotlivých úsecích.....	36
5.1.1.1. Naměřené výsledky úseku 3.....	39
5.1.1.2. Naměřené výsledky úseku 4.....	39
5.1.1.3. Naměřené výsledky úseku 5.....	39
5.1.1.4. Naměřené výsledky úseku 6.....	39
5.1.1.5. Naměřené výsledky úseku 7.....	39
5.1.1.6. Naměřené výsledky úseku 8.....	40
5.1.1.7. Naměřené výsledky úseku 9.....	40
5.1.1.8. Naměřené výsledky úseku 10.....	40
5.2. Hodnocení energetické náročnosti traktorových souprav.....	41
5.3. Hodnocení výkonnosti traktorových souprav.....	43
6. Závěr	46
7. Seznam použitých symbolů	47
8. Seznam použité literatury	49

1. Úvod

Podíváme li se dnes na pole a louky, už nespatříme zapřažené pluhý za voly a koně, ale uvidíme nejmodernější zemědělské stroje.

Zlom v zemědělské technice nastal v 19. století, v této době se začaly vyrábět dokonalejší a všestrannější stroje, které však byli i přes vyspělejší techniku těžké a neobratné. Naskýtala se tedy otázka jakým způsobem se tato technika měla pohybovat po poli? Odpověď se nacházela nedaleko od sídla tehdy nejvýznamnějšího výrobce německých zemědělských strojů Lanz v Mannheimu. Zde dostal Carl Beenz nápad vyřešit pohon kočáru přidáním spalovacího motoru. Vynalezl automobil. Vynález byl do oblasti zemědělských strojů přenesen nejprve v Americe. Zřejmě prvním výrobcem funkčního traktoru se stal Johnn Froelich. Jeho podnik se později spojil s firmou John Deere.

Dříve bylo stále zřejmější, že se zemědělství bude dál vyvíjet pouze tehdy, když bude mít k dispozici spolehlivý, snadno ovladatelný a nepříliš těžký tahač. A tím je bez pochyby dnešní mobilní energetický prostředek - traktor.

Ve své práci jsem se věnoval užitným vlastnostem traktoru v dopravě.

2. Literární řešerše

2.1. Traktory

2.1.1. Vývoj výroby traktorů a jejich použití v zemědělství

Nejpoužívanějším a typickým mechanizačním prostředkem v zemědělství je traktor, který slouží jako zdroj energie pro převážnou většinu zemědělských prací.

Celkově je možno konstatovat, že pokrok v zemědělství je úzce spojen s vynálezy, vývojem a rozšířením strojů a nářadí. O prvním stupni vývoje v zemědělství je možno mluvit teprve od té doby, kdy se zemědělec naučil používat domácích zvířat k tahu strojů hlavně pro obdělávání půdy. V minulém století byl dosažen další významný pokrok vynálezem i velkým rozšířením kovového pluhu a dalších zemědělských strojů (secí stroj, plečky, žací stroj, žentourové a motorové mlátičky).

Velkým zásahem do zemědělské výroby byla náhrada tahové síly domácích zvířat silou parních strojů elektrických a spalovacích motorů. Spojení mechanické síly motoru se zemědělskými stroji znamená další vývoj v zemědělství. Nahrazení živé síly silou motorovou se dosáhlo významu v tom, že podstatně snižuje výměru ploch, věnovaných dříve výrobě krmiv pro tažný dobytek.

Vývoj výroby traktorů je přímo vázán na vývoj motorů. Z hlediska dnešního stavu nás zajímá hlavně vývoj motorů spalovacích. Historie vlastních spalovacích motorů spadá do roku 1878. Před tímto rokem se dá hovořit pouze o pokusech a náznamech motoru i když některé vynálezy v tomto oboru měly velký význam. Je to například myšlenka využití tepelné energie již dávno známého střelného prachu jako zdroje užitečné práce – 1678 (výbušniny však odpovídají spíše palivům používaným v motorech raketových), dále pohon oběžného kola turbíny proudem spalin plynu a vzduchu – 1791, spalování par terpentínového oleje smíšeného se vzduchem – 1794, motor na svítiplyn – 1860.

Až v roce 1878 předvádí konstruktér August Mikuláš Otto z Kolína nad Rýnem čtyřdobý vodou chlazený motor (původně na svítiplyn), který měl výkon 4 k při 170

ot/min. Měl normální klikový mechanismus a jednočinný píst, který zůstal do dnes typickým znakem převážné většiny pístových spalovacích motorů.

Objevení vydatných zdrojů zemního oleje – ropy – kolem roku 1850 poskytlo dostatek dobrých a též levných kapalných paliv, vhodných pro spalovací motory. Tím se urychlil vývoj a rozšířilo se použití motorů nejdříve na lehké frakce ropy (hlavně benzin), později i na těžší (např. nafta).

V roce 1884 postavil Gottlieb Daimler v Německu rychloběžný (800 ot/min) benzinový motor s určením pro vozidla. Uvedený motor pracoval oběhem čtyřdobým. Dvoudobý motor se začíná objevovat v roce 1879 (angličan Clark – dvoudobý motor s ventily). Bez ventilový dvoudobý motor s přepouštěcími a výfukovými kanály ve stěně pracovního válce a ovládané pístem se objevuje až v roce 1890 (angličan Day).

V letech 1893 – 1897 dochází k vypracování motorů na těžší kapalná paliva. Konstruktor Rudolf Diesel sestrojil (1897) motor podobný základním principem dnešním naftovým motorům.

Historie spalovacích motorů je velmi bohatá, avšak relativně krátká. Sahá v podstatě do roku 1880 – 1890. Vývoj traktorů je úzce spjat s vývojem spalovacích motorů, které nejdříve pronikaly do úseků silničních motorových vozidel (osobní vozidla, motocykly, nákladní automobily). Potřeba energetického zdroje v zemědělské výrobě jako základního prostředku se projevila již v 18. století. K vývoji traktorů dochází však později - v letech 1880 – 1900.

Zásluhou vynálezu pásového pojezdového mechanismu (1830 – Dimitrij Zagražski – Rusko) mohl být postaven traktor v roce 1866, který měl parní motor a pásový podvozek. Další vývoj ukazuje konstruktor J.V. Mamin, který v roce 1910 sestrojil traktor se spalovacím motorem a organizuje sériovou výrobu těchto traktorů v roce 1913. Traktory jsou kolové a mají spalovací motor benzinový.

Celkový stav ve vývoji a výrobě traktorů do roku 1920 je možno pokládat za prvopočátky. Větší rozvoj začíná až v obdobích jednak po 1. světové válce a hlavně po 2. světové válce. (Suchý, V., 1968)

2.1.2. Mobilní energetický prostředek - traktor

Zemědělství patří k významným spotřebitelům energie, na níž se výrazně podílejí operace v rostlinné výrobě. Důležitou složkou v mechanizaci zemědělství tvoří traktory, které v soupravě se zemědělskými stroji zabezpečují jednotlivé agrotechnické operace rostlinné výroby a také mají svoje opodstatněné místo v dopravě. Potřeba snižovat spotřebu energie, zejména motorové nafty, se bude v příštích letech projevovat stále výrazněji. Traktory svým technickým vybavením, elektrohydraulickým ovládáním dílčích funkčních uzlů přinesly nejen vysoký komfort, ale i účelnost spojenou s reálnou možností snížit náklady na spotřebu nafty.

Požadavky na výkonnost, přesnost, spolehlivost a stupeň automatizace traktorů se soustavně zvyšují. Splnění těchto požadavků předpokládá zásadní změnu v konstrukci, která s sebou přináší zavádění softwarového řízení jednotlivých systémů traktorů. Používání nových konstrukčních uzlů pro ovládání jednotlivých funkčních skupin traktorů je na stálém vzestupu. Technika ve spojení s elektronikou klade vyšší nároky na odbornost pracovníků, kteří traktory obsluhují, organizují a zabezpečují jejich provoz. (Bauer, F., 2006)

2.1.3. Univerzální traktor

Traktor je tažný stroj určený způsobem své stavby především k tažení, sunutí, nesení a pohonu různých strojů v zemědělství a lesním hospodářství a k vykonávání jiných prací, zejména tahovou silou, např. v dopravě, ve stavebnictví apod. i k tažení přívěsů. Pod pojmem univerzální traktor rozumíme traktor, který splňuje všechny hlavní oblasti tzn. je vhodný jak pro veškeré zemědělské práce, tak i pro dopravu. Z tohoto pohledu je pak třeba se dívat i na jeho konstrukci. Většinou jde o klasické provedení traktoru 4K2 s pohonem zadní nápravy.

Z hlediska výkonu motoru musí být vybaven tak, aby byl schopen spojování do souprav s veškerým, k němu určeným nářadím, a to při nasazení na těžkých půdách. Převody musí být uspořádány tak, aby traktor mohl jezdit jako dopravní, ale zároveň přitom zajistil veškeré rozsahy rychlostí při práci se zemědělskými stroji.

Pro dopravu musí být vybaven odpovídajícím brzdovým systémem, včetně brzdového systému pro přívěs, připojovacího zařízení pro přívěsy a odpovídajícím osvětlením. Pro polní práce bývá vybaven připojovacím zařízením, většinou hydraulicky ovládaným třibodovým nebo dvoubodovým systémem s různými druhy regulace, přípojnými body pro nářadí na boku a na přední části traktoru. Pro zvýšení průjezdnosti je vybaven závěrem diferenciálu. U všech traktorů je zajištěna možnost dotížit jak zadní, tak i přední nápravu. Pro práci v řádcích vzrostlých kultur musí mít možnost změnit rozchod předních i zadních kol, a to buď plynule, nebo stupňovitě v řadě, kde musí být zastoupeny meziřádkové vzdálenosti zemědělských kultur nebo jejich násobky.

U současně vyráběných univerzálních traktorů se běžně setkáváme s řadou dalších hydraulických mechanismů určených pro ulehčení práce řidiče, jako jsou hydraulické posilovače řízení, hydraulické ovládání spojky, apod. Pro práci se zemědělskými stroji se tyto traktory vybavují tzv. vnějším okruhem hydrauliky, který umožňuje propojit spotřebič tlaku na zemědělském stroji se zdrojem tlaku (hydrogenerátorem) uvnitř traktoru.

Tento stručný výčet požadavků na univerzální traktor již dává přehled o tom, že konstrukce takového univerzálního energetického prostředku nemůže splňovat všechny kladené požadavky na 100 %, ale konstruktér při práci musí volit takovou cestu, aby splnil všechny požadavky co možno nejlépe.

Výsledkem je tedy výrobek, univerzálně použitelný, který však nemůže všechny práce dělat s maximální výkonností. Cenově je naopak dražší než jednoúčelový traktor, který se využívá jen pro určitou, specifickou práci. (Semetko, J., 1986)

2.1.4. Volba traktoru

Hlavní úlohou našeho zemědělství kromě zvyšování produkce je zvyšování produktivity práce. Technicky můžeme vícenásobně snížit potřebu lidské práce dostatečně výkonnými mechanizačními prostředky, ale jen na úkor zvyšování jejich ceny. Proto musíme při volbě souprav a jejich energetických zdrojů přihlídnout na ekonomické výsledky vysokovýkonných strojů. Základní kritéria uživatele na volbu traktoru můžeme shrnout do těchto požadavků:

- a) Agrotechnické požadavky vymezující především pracovní určení traktoru, jeho průjezdnost, manévrovatelnost, rozchod traktoru, měrný tlak na půdu, svahovou dostupnost apod.
- b) Technicko-ekonomické požadavky zahrnují produktivitu práce, hospodárnost, spolehlivost, životnost apod.
- c) Technické požadavky určují výkon, pracovní rychlost, spotřebu paliva, účinnost přenosu energie, nároky na obsluhu, údržbu a opravy apod.
- d) Požadavky na bezpečnost a pohodlí řidiče jako jsou ergonomické požadavky (hlučnost, dynamičnost apod.).

Konstrukce traktoru a jeho vlastnosti mají co nejlépe splňovat tyto požadavky. Podrobně jsou specifikované ve formě tzv. agrotechnických požadavků, které se zpracovávají na všechny traktory zařazené do mezinárodní soustavy. Tím se volba traktoru často zjednoduší jen na volbu počtu a výkonové kategorie traktorů podle vzorových technologických postupů. Pro dané technologické operace a pro určitý typ strojů existuje optimální pracovní rychlost, která pokud se nezmění koncepce stroje anebo pracovního orgánu, zůstává nezměněná.

Zvolený traktor má mít shodnou nebo vyšší optimální pracovní rychlost jakou vyžaduje stroj v soupravě, resp. technologická operace. Když používáme traktor s vyšším výkonem, účinnost soupravy se nezhoršuje. Režim motoru s částečným zatížením je hospodárný. (Semetko, J., 1986)

2.1.5. Zdroje pohonu mobilních energetických prostředků

V současné době se mobilní energetické prostředky používané v zemědělství vybavují téměř výhradně čtyřdobými vznětovými motory. Vznětovým motorům se dává přednost před motory zážehovými především pro jejich hospodárnější provoz, podmíněný zejména lepší tepelnou účinností. Pouze motory s malým výkonem (např. pro jednonápravové traktory) bývají zážehové, s ohledem na jejich nižší hmotnost, snazší údržbu, lepší spouštění, menší hlučnost a obvykle nižší pořizovací cenu.

Mobilní energetické prostředky se vybavují motory různého provedení i různé technické úrovně, která vyplývá jednak z jejich konstrukčního řešení (tvar spalovacího prostoru, kompresní tlaky, systém rozvodu, palivová soustava), jednak ze základního určení motoru.

K posouzení vhodnosti a kvality motorů se používá řada kritérií, např. výkonová hmotnost, průběh točivého momentu, popřípadě středního užitečného tlaku, průběh měrné spotřeby paliva, charakteristika regulátoru apod.

K podrobnějšímu hodnocení vlastností motoru se používá charakteristika motoru. Tímto pojmem se rozumí většinou grafické zobrazení základních (i pomocných) veličin, které se zjišťují jak experimentálně na zkušebních zařízeních (dynamometrech), tak i početně na základě naměřených hodnot.

Základní charakteristikou motoru je tzv. vnější charakteristika v níž se obvykle zobrazují průběhy výkonu, točivého momentu a spotřeby paliva jako funkce otáček motoru při určité dodávce paliva, která je dána pevným nastavením přesuvníkové tyče vstřikovacího čerpadla (u vznětových motorů) nebo pevným nastavením škrtící klapky karburátoru (u zážehových motorů). Tato charakteristika se zjišťuje většinou při nastavení dodávky paliva udané výrobcem motoru (traktoru). Při jiném nastavení dodávky se charakteristika motoru změní. Vnější charakteristika má značný význam pro hodnocení pracovních schopností motoru při různých pracovních poměrech. (Semetko, J., 1986)

3. Cíl práce

Cílem této práce je zjistit energetické a výkonnostní parametry traktorových souprav různých typů traktorů a nákladního automobilu v dopravě.

Práce se zaměřuje na zjištění vlastností a parametrů jednotlivých typů traktorů a nákladního automobilu v dopravě po veřejných komunikacích, protože energetické a výkonnostní parametry traktorů mají vliv na rozhodování podniků při pořizování nové techniky. Měření různých typů traktorů bylo provedeno za účelem posouzení vlivu konstrukce a elektroniky řízení motoru na ekonomiku provozu traktoru v dopravě.

4. Použitá technika a metodika měření

4.1. Použité mobilní energetické prostředky

Pro tuto práci byly zvoleny tyto mobilní energetické prostředky:

- John Deere 7810 AutoQuad
- John Deere 7530 AutoQuad Ecoshift
- John Deere 7730 AutoQuad Ecoshift
- John Deere 8430 AutoPower
- JCB Fastrac 3220
- Nákladní automobil SCANIA R 420
- John Deere 5090 R AutoQuad
- New Holland T 5060 Shuttle Command
- John Deere 5820 PowerQuad Plus
- Zetor Proxima 95
- John Deere 5100 R AutoQuad
- Zetor 6340

Uvádím, že všechny jízdy s měřenými traktory John Deere, JCB Fastrac New Holland, Zetor a nákladním automobilem SCANIA absolvoval jeden řidič, který dokonale znal vlastnosti měřených traktorů a nákladního automobilu, dokázal se orientovat ve všech provozních charakteristikách motorů. Se všemi traktory a nákladním automobilem absolvoval celý měřený okruh řidič, který má letité zkušenosti s provozem a obsluhou těchto traktorů a nákladního automobilu.

4.1.1. Měřené traktory výkonové řady 135 – 236 kW

4.1.1.1. Traktor John Deere 7810 AutoQuad

Vybrané základní údaje uváděné výrobcem.

Motor

Výkon maximální (ECE-24)	[kW]	135
Jmenovité otáčky	[min ⁻¹]	2100
Max. točivý moment	[Nm]	810
Počet válců		6
Objem válců	[dm ³]	8,1
Chlazení motoru		kapalinové
Přepřínování		turbokompresorem

Převodovka

Typ	AutoQuad
Řazení	ve skupině řazené pod zatížením
Počet převodových stupňů	20/20 (převodovka s reverzorem)
Pohon pojezdu	4K4

Hmotnost

Celková	[kg]	8720
---------	------	------



Foto č. 1 – John Deere 7810

Zdroj: Autor

4.1.1.2. Traktor John Deere 7530 AutoQuad Ecoshift

Vybrané základní údaje uváděné výrobcem.

Motor

Výkon maximální (ECE-24)	[kW]	138
Jmenovité otáčky	[min ⁻¹]	2100
Max. točivý moment	[Nm]	828
Počet válců		6
Objem válců	[dm ³]	6,8
Chlazení motoru		kapalinové
Přepínání	turbodmychadlem s proměnlivou geometrií lopatek	

Převodovka

Typ	AutoQuad Ecoshift
Řazení	ve skupině řazené pod zatížením
Počet převodových stupňů	20/20 (převodovka s reverzorem)
Pohon pojezdu	4K4

Hmotnost

Celková	[kg]	8000
---------	------	------



Foto č. 2 – John Deere 7530

Zdroj: Autor

4.1.1.3. Traktor John Deere 7730 AutoQuad Ecoshift

Vybrané základní údaje uváděné výrobcem.

Motor

Výkon maximální (ECE-24)	[kW]	148
Jmenovité otáčky	[min ⁻¹]	2100
Max. otáčivý moment	[Nm]	859
Počet válců		6
Objem válců	[dm ³]	6,8
Chlazení motoru		kapalinové
Přepínování	turbodmychadlem s proměnlivou geometrií lopatek	

Převodovka

Typ	AutoQuad Ecoshift
Řazení	ve skupině řazené pod zatížením
Počet převodových stupňů	20/20 (převodovka s reverzorem)
Pohon pojezdu	4K4

Hmotnost

Celková	[kg]	8620
---------	------	------



Foto č. 3 – John Deere 7730

Zdroj: Autor

4.1.1.4. Traktor John Deere 8430 AutoPower

Vybrané základní údaje uváděné výrobcem.

Motor

Výkon maximální (ECE-24)	[kW]	236
Jmenovité otáčky	[min ⁻¹]	2100
Max. točivý moment	[Nm]	1340
Počet válců		6
Objem válců	[dm ³]	9,0
Chlazení motoru		kapalinové
Přepínání	Turbodmychadlem s proměnlivou geometrií lopatek	

Převodovka

Typ	AutoPower
Řazení	s plynulou změnou převodového poměru
Pohon pojezdu	4K4

Hmotnost

Celková	[kg]	13440
---------	------	-------



Foto č. 4 – John Deere 8430

Zdroj: Autor

4.1.1.5. Traktor JCB Fastrac 3220

Vybrané základní údaje uváděné výrobcem.

Motor

Výkon maximální (ECE-24)	[kW]	149
Jmenovité otáčky	[min ⁻¹]	2100
Max. točivý moment	[Nm]	823
Počet válců		6
Objem válců	[dm ³]	6,0
Chlazení motoru		kapalinové
Přepínování		turbokompresorem

Převodovka

Typ	mechanická reverzační s třístupňovým násobičem
Převodovka	trojrozsahová, šestistupňová manuální
Počet převodových stupňů	54/18

Hmotnost

Celková	[kg]	8920
---------	------	------



Foto č. 5 – JCB Fastrac 3220

Zdroj: Autor

4.1.1.6. Nákladní automobil SCANIA R 420 + přívěs SCHWARZMULLER

Vybrané základní údaje uváděné výrobcem.

Motor

Výkon maximální (ECE-24)	[kW]	309
Jmenovité otáčky	[min ⁻¹]	1900
Max. točivý moment	[Nm]	859
Počet válců		6
Objem válců	[dm ³]	11,7
Chlazení motoru		kapalinové
Přepínání		turbokompresorem

Převodovka

Typ	GRS 900R
Počet převodových stupňů	12 stupňová převodovka
Pohon pojezdu	3x2

Hmotnosti

Celková povolená	[kg]	48000
Pohotovostní	[kg]	18060
Užitečná	[kg]	29940



Foto č. 6 – Scania R 420, Schwarzmuller

Zdroj: Autor

4.1.1.7. Charakteristika návěsu ANNABURGER HTS 22.79

Vybrané základní údaje uváděné výrobcem.

Výrobce	ANNABURGER
Typ	HTS 22 B 79
Rok výroby	2004
Celková hmotnost	22 000 kg
Zatížení náprav:	1. 9 000 kg 2. 9 000 kg
Pneumatiky	MICHELIN 600/55 R 26,5 CARGO X BIB
Tlak v pneumatikách:	400 kPa

Hmotnosti

Prázdný návěs:	8680 kg
Naplněný návěs:	29280 kg
Hmotnost nákladu:	20600 kg



Foto č. 7 – Annaburger HTS 22.79

Zdroj: Autor

4.1.2. Měřené traktory výkonové řady 51 – 79 kW

4.1.2.1. Traktor John Deere 5090 R

Vybrané základní údaje uváděné výrobcem.

Motor

Výkon maximální (ECE-24)	[kW]	66
Jmenovité otáčky	[min ⁻¹]	2300
Max. točivý moment	[Nm]	376
Počet válců		4
Objem válců	[cm ³]	4500
Chlazení motoru		ventilátorem – tepelně řízené
Přepínování		turbodmychadlem s mezichladičem

Převodovka

Typ	AutoQuad
Řazení	ve skupině pod zatížením
Počet převodových stupňů	16/16

Hmotnost

Celková	[kg]	3700
---------	------	------



Foto č. 8 – John Deere 5090 R

Zdroj: Autor

4.1.2.2. Traktor New Holland T 5060

Vybrané základní údaje uváděné výrobcem.

Motor

Výkon maximální (ECE-24)	[kW]	78
Jmenovité otáčky	[min ⁻¹]	2300
Max. točivý moment	[Nm]	425
Počet válců		4
Objem válců	[cm ³]	4500
Chlazení motoru		kapalinové
Přepínání		turbodmychadlem

Převodovka

Typ	Shuttle Command
Řazení	ve skupině pod zatížením
Počet převodových stupňů	20/12

Hmotnost

Celková	[kg]	3890
---------	------	------



Foto č. 9 – New Holland T 5060

Zdroj: Autor

4.1.2.3. Traktor John Deere 5820

Vybrané základní údaje uváděné výrobcem.

Motor

Výkon maximální (ECE-24)	[kW]	69
Jmenovité otáčky	[min ⁻¹]	2300
Max. točivý moment	[Nm]	376
Počet válců		4
Objem válců	[cm ³]	4530
Chlazení motoru		
Přepřínování		

Převodovka

Typ	PowerQuad Plus
Řazení	ve skupině pod zatížením
Počet převodových stupňů	16/16

Hmotnosti

Celková	[kg]	3700
---------	------	------



Foto č. 10 – John Deere 5820

Zdroj: Autor

4.1.2.4. Traktor Zetor Proxima 95

Vybrané základní údaje uváděné výrobcem.

Motor

Výkon maximální (ECE-24)	[kW]	66
Jmenovité otáčky	[min ⁻¹]	2200
Max. točivý moment	[Nm]	391
Počet válců		4
Objem válců	[cm ³]	4156
Chlazení motoru		kapalinové
Přepínání		turbokompresorem

Převodovka

Typ	mechanická s 2° násobičem, reverzační
Řazení	manuální, plně synchronizované
Počet převodových stupňů	20/4

Hmotnost

Celková	[kg]	4560
---------	------	------



Foto č. 11 – Zetor Proxima 95

Zdroj: Autor

4.1.2.5. Traktor John Deere 5100 R

Vybrané základní údaje uváděné výrobcem.

Motor

Výkon maximální (ECE-24)	[kW]	79
Jmenovité otáčky	[min ⁻¹]	2300
Max. točivý moment	[Nm]	416
Počet válců		4
Objem válců	[cm ³]	4525
Chlazení motoru		kapalinové
Přepínání		turbodmychadlem s mezichladičem

Převodovka

Typ	AutoQuad Plus
Řazení	ve skupině pod zatížením
Počet převodových stupňů	16/16

Hmotnost

Celková	[kg]	3700
---------	------	------



Foto č. 12 – John Deere 5100 R

Zdroj: Autor

4.1.2.6. Traktor Zetor 6340

Vybrané základní údaje uváděné výrobcem.

Motor

Výkon maximální (ECE-24)	[kW]	51
Jmenovité otáčky	[min ⁻¹]	2200
Max. točivý moment	[Nm]	---
Počet válců		4
Objem válců	[cm ³]	---
Chlazení motoru		kapalinové

Převodovka

Typ	redukční s koly ve stálém záběru
Řazení	manuální
Počet převodových stupňů	10 + 2

Hmotnost

Celková	[kg]	3365
---------	------	------



Foto č. 13 – Zetor 6340

Zdroj: Autor

Tabulka č. 1. Rozměry a stupeň huštění pneumatik

Traktor	Rozměr přední pneumatiky	Rozměr zadní pneumatiky	Výrobce pneumatiky a typ	Tlak přední [bar]	Tlak zadní [bar]	Index zatížení přední pneu.	Index zatížení zadní pneu.
JD 7810	600/65 R 28	710/70 R 38	ALLIANCE A 360	1	1	156 A8	169 A8
JD 7530	540/65 R 30	650/65 R 42	Continental AC65	0,9	1,2	156 A8	169 A8
JD 7730	600/65 R 28	650/65 R 42	MICHELIN XM28	0,6	1,3	147 B	158 D
JD 8430	600/70 R 30	710/70 R 42	Pirelli TM 900	1	1,7	158 D	173 D
JCB 3220	540/65 R 30	540/65 R 30	Pirelli TM 800	2,2	2,8	143 A8	143 A8
Scania	365/65 R 22,5	315/80 R 22,5*	Goodyer	8,4	7,8	160 K	156 L
Annaburger HTS 22.79	600/55 R 26,5	600/55 R 26,5	Michelin Cargo X Bib	4	4	---	---
JD 5090 R	440/65 R 24	540/65 R 34	Good Year Optitrac DT 818	1,5	1,5	128 A8	145 A8
NH T 5060	380/70 R 24	480/70 R34	Continental Contract AC 70T	1,7	1,5	125 A8	143 A8
Zetor Proxima	320/85 R 24	420/85 R34	Mitas Radial drive 01	1,7	2	122 A8	142 A8
JD 5820	340/85 R 24	420/85 R 34	Firestone All Radial Traction	1,5	1,5	125 A8	142 A8
JD 5100 R	440/65 R 24	540/65 R 34	Continental Contract AC 65	1,6	1,7	131 A8	148 A8
Zetor 6340	12,4 -24TZ 19	16,9/14 - 34	Barum	1,5	1,6	---	---

Zdroj: Autor

* na 2. a 3. nápravě nákladního automobilu dvoumontáž. Na třech nápravách přívěsu rozměr 385/65 R 22,5.

Pneumatiky na jednotlivých nápravách byly nahuštěny na tlak doporučeným výrobcem pneumatik pro dané zatížení (viz. Tabulka č.1)

4.2. Metodika zpracování

Vlastní měření bylo provedeno na okruhu vedoucím po veřejných komunikacích s živičným povrchem v okolí Týna nad Vltavou. Délka vybraného měřicího okruhu byla 21,7 km a vedla po silnicích 2. a 3. třídy.

Každé měření začínalo v sídle firmy Daňhel Agro a.s. v Týně nad Vltavou a odbočení směrem na Veselí nad Lužnicí pokračovala trasa až na křižovatku se silnicí 3. třídy u Dobšic a dále po komunikacích 3. třídy přes Dobšice, Třitim až na hráz hněvkovické vodní nádrže na Vltavě. Dále okruh pokračoval kolem Litoradlic přes Podháj a Březí u Týna nad Vltavou, odkud pokračoval dále po silnici 2. třídy kolem Zvěrkovic zpět do sídla firmy Daňhel Agro a.s. v Týně nad Vltavou.

Trasa o celkové délce 21,7 km byla vybrána v členitém terénu s několika místy se stoupáním, jízdou po rovině i s klesáním. Převýšení měřicího okruhu bylo 150 m. Měření probíhalo v nočních hodinách s cílem minimalizovat účast silničního provozu. Pro detailní vyhodnocení jednotlivých traktorů a vyloučení vlivů městského provozu, byl uvedený okruh rozdělen do jedenácti úseků, ve kterých byly měřeny mezičasy.

Měření probíhalo tak, že měřená souprava se po spuštění měření rozjela vždy ze stejného místa a se zvoleným režimem pokračovala v jízdě úseky. Na konci posledního úseku souprava zastavila a měření bylo ukončeno. Trasa, na které probíhalo měření mezičasů, s vyznačením začátků úseků je zobrazena na obr.č. 1. Jednotlivé úseky dráhy pro měření mezičasů, byly vytýčeny následovně.

Úsek: 1. Firma Daňhel – Týn nad Vltavou přechod pro chodce (autobusové nádraží)

2. Týn nad Vltavou přechod – přechod pro chodce Hlinky

Úsek vedoucí městem se dvěma zastávkami při vjezdu na hlavní silnici. Průjezd kruhovým objezdem, odbočení vpravo. Téměř celý úsek, mimo závěrečné části, je na rovině.

3. Hlinky přechod – Varta, jízda do kopce převýšení 140 m.

Od přechodu pro chodce je vozovka do svahu s různým sklonem až do konce úseku, který je v jeho nejvyšším bodě. Délka vyhodnocované části úseku pro všechny měřené varianty je 2 350 m.

4. Varta – Dobšice, vlnitý terén.

Úsek vede ve zvlněném terénu s mírným klesáním a stoupáním. Po průjezdu Dobšicemi končí za vesnicí před kravínem. Vyhodnocovaná délka úseku je 2730 m.

5. Dobšice – Třetím křižovatka, jízda z kopce.

Celý úsek se silnice svažuje s různým klesáním. Po průjezdu obcí Třetím se vozovka svažuje prudce až ke konci úseku na křižovatku se silnicí vedoucí podél Vltavy. Délka vyhodnocované části je 3280 m.

6. Třetím křižovatka – Přehrada Hněvkovice hráz, rovina mírně do kopce.

Úsek vede rovinatým terénem s mírným zvlněním přes obec Hněvkovice a končí po přejezdu hráze vodní nádrže Hněvkovice. Délka trasy pro vyhodnocení je 1990 m.

7. Přehrada Hněvkovice – Litoradlice, jízda do kopce, převýšení 150 m.

Od přehradní hráze vede vozovka do prudkého stoupání s různým sklonem až do nejvyššího bodu úseku u obce Litoradlic. Vyhodnocovaná délka 2750 m.

8. Litoradlice – Březí křižovatka, vlnitý terén.

Úsek vede zvlněným terénem, za obcí Podhájí končí na křižovatce se silnicí 2. třídy vedoucí z Hluboké nad Vltavou do Týna nad Vltavou. Délka vyhodnocované části úseku 1830 m.

9. Březí – Kohout, vlnitý terén.

Trasa úseku je zvlněná a probíhá kolem Zvěrkovic a Záluží kde končí na vrcholu kopce Kohout. Vyhodnocovaná část úseku je dlouhá 3650 m.

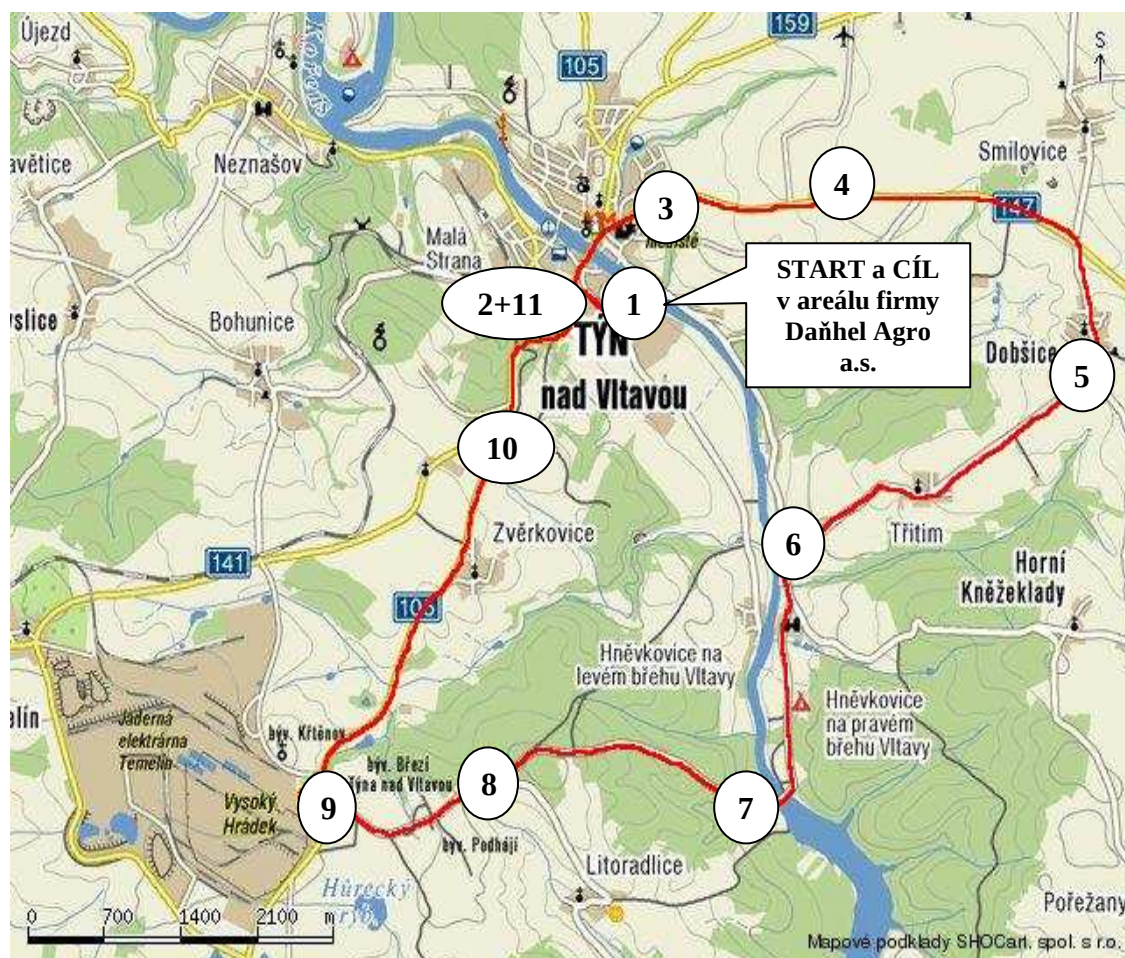
10. Kohout – Přejchod Týn nad Vltavou

Z výchozího bodu se úsek svažuje až do Týna nad Vltavou, kde po odbočení ze silnice 2. třídy končí.

11. Týn nad Vltavou přechod pro chodce – Firma Daňhel

Závěrečný úsek začíná o odbočení ze silnice 2. třídy a končí v sídle firmy.

Obr.č. 1. Měřicí okruh s vyznačením začátků jednotlivých úseků



Zdroj: Autor

Při měření byly vyhodnocovány následující hodnoty:

- 1) Čas jízdy [min] – byl měřen digitálními stopkami.
- 2) Celková spotřeba [l] - byla měřena systémem plná nádrž, pro přesné měření spotřebovaného množství paliva byl pro dolití použit odměrný válec o objemu 2000ml s přesností 20ml. Plnění nádrže odměrným válcem probíhalo po každé jízdě na stejném místě.
- 3) Celkový čas na průjezd okruhem [min] – byl měřen digitálními stopkami.

Z naměřených hodnot bylo vypočítáno:

- 1) Rychlost soupravy v [km/h]
- 2) Hodinová spotřeba Q_h [l/h]
- 3) Spotřeba soupravy na 100 ujetých kilometrů Q_{km} [l/100km]
- 4) Měrná spotřeba na tunu nákladu Q_t [l/t]
- 5) Hmotnostní výkonnost efektivní W_t [t/h]
- 6) Dopravní výkonnost W_{tkm} [tkm/h]

Rychlost soupravy byla stanovena dle vztahu :

$$v = \frac{s}{T} \quad [\text{km/h}]$$

s – dráha po které jela souprava [km]
 T – čas [hod]

Hodinová spotřeba byla stanovena dle vztahu :

$$Q_h = \frac{Q}{T} \quad [\text{l/h}]$$

Q – spotřeba traktoru [l]
 T – čas [hod]

Spotřeba soupravy na 100 ujetých kilometrů byla stanovena dle vztahu :

$$Q_{km} = \frac{Q}{s} * 100 \quad [\text{l/100km}]$$

Q – spotřeba traktoru [l]
 s – dráha po které jela souprava [km]

Měrná spotřeba na tunu nákladu byla stanovena dle vztahu :

$$Q_t = \frac{Q}{G_n} \quad [l/t]$$

Q – spotřeba traktoru [l]

G_n – hmotnost nákladu [t]

Hmotnostní výkonnost efektivní byla stanovena dle vztahu :

$$W_t = \frac{G_n}{T} * 3,6 * 10^3 \quad [t/h]$$

G_n – hmotnost nákladu [t]

T – čas [hod]

Dopravní výkonnost byla stanovena dle vztahu :

$$W_{tkm} = G_n * v \quad [km/h]$$

G_n – hmotnost nákladu [t]

v – rychlost [km/h]

5. Výsledky měření

5.1. Výsledky měření traktorových souprav při jízdě po okruhu

Při jízdě soupravy každým úsekem okružní trasy byly zaznamenány naměřené následující údaje. Naměřené údaje jsou uvedeny v Tabulce č. 2 a Tabulce č. 3.

Tabulka č. 2. Naměřené hodnoty časů traktorů výkonové řady 135 – 236 kW

Traktor	Celkový čas [min]	Mezičasy [min]									
		Týn	Hlinky	Varta	Dobšice	Třítim	Přehrada	Podháj	Temelín	Kohout	Týn
JD 7810	45:29:00	01:21	03:08	10:30	17:19	21:11	20:48	33:44	36:42	42:17	44:20
JD 7530	43:19:00	01:28	03:20	10:25	16:06	20:51	24:10	32:09	35:00	40:20	42:09
JD 7730	43:58:00	01:15	03:00	09:55	15:34	20:07	23:27	31:20	34:00	39:11	40:53
JD 8430	37:47:00	01:03	02:31	07:53	12:54	17:43	20:52	27:00	29:38	34:50	36:51
JCB 3220	38:22:00	01:08	02:50	09:38	14:07	18:10	21:05	29:20	31:33	35:37	37:27
Scania	26:24:00	01:17	02:38	06:13	09:45	13:16	15:30	19:37	21:15	24:12	25:32
Délka úseků [km]		0,41	0,8	2,35	2,73	3,28	1,99	2,75	1,83	3,65	1,5

Zdroj: Autor

Tabulka č. 3. Naměřené hodnoty časů traktorů výkonové řady 51 – 79 kW

Traktor	Celkový čas [min]	Mezičasy [min]									
		Týn	Hlinky	Varta	Dobšice	Třítim	Přehrada	Podháj	Temelín	Kohout	Týn
JD 5090 R	44:15:00	01:12	03:01	09:25	15:22	20:35	24:01	32:03	35:00	40:30	42:57
JD 5090 R*	45:00:00	01:16	03:31	10:44	16:02	21:11	24:33	32:46	35:45	41:13	43:33
NH T 5060	44:19:00	01:10	02:57	09:23	15:30	20:40	24:06	32:03	34:59	40:25	42:48
JD 5820	44:45:00	01:14	03:02	09:21	15:23	20:36	24:02	32:20	35:22	40:58	43:16
Zetor Proxima	44:23:00	01:10	02:52	08:59	14:52	20:20	23:47	31:45	34:45	40:21	42:52
JD 5100 R	40:35:00	01:02	02:35	08:08	13:33	18:34	21:49	28:51	31:38	36:56	39:07
Zetor 6340	57:03:00	01:40	03:46	11:54	19:22	26:16	30:23	41:25	45:15	52:10	55:21
Délka úseků [km]		0,41	0,8	2,35	2,73	3,28	1,99	2,75	1,83	3,65	1,5

Zdroj: Autor

Pozn. * Traktor jel v režimu práce převodovky ECO.

5.1.1. Hodnocení parametrů souprav v jednotlivých úsecích

Výsledky vyhodnocení pro jednotlivé měřené varianty jsou uvedeny v následujících tabulkách a grafech. V tabulkách jsou vypočteny hodnoty rychlosti a hodinové spotřeby dosažené při průjezdu měřeným úsekem, čas na průjezd a celková spotřeba paliva.

Měřítkem ekonomiky provozu dopravních souprav je spotřeba paliva na tunu přepraveného nákladu a výkonnost souprav v tunách přepraveného nákladu za hodinu práce. Z naměřených hodnot a z hmotnosti nákladu, který byl u traktorových souprav 20,6 t a 6,74 t a u nákladního automobilu 29,94 t, byla vypočtena spotřeba na tunu nákladu a výkonnost každé soupravy. Pro lepší přehlednost dosažených výsledků byl spotřeba na tunu a výkonnost jednotlivých souprav vynesena do sloupcových grafů. Všechny vypočítané hodnoty jsou vztaženy k celkovému času, tedy pouze k jízdě soupravy s nákladem celým okruhem, bez jakýchkoli vedlejších nebo ztrátových časů. Proto se získané výsledky nedají porovnat s výsledky dosahovanými v provozu při delší práci souprav. Mé naměřené a vypočtené hodnoty jsou určeny pouze pro exaktní vzájemné porovnání měřených souprav ve stejných podmínkách. Při hodnocení souprav v daných úsecích byly porovnávány mezi sebou především traktorové soupravy.

Tabulka č. 4. Časy na jednotlivých úsecích traktorů výkonové řady 135 – 236 kW

Traktor	Časy na jednotlivých úsecích [s]									
	Týn	Hlinky	Varta	Dobšice	Třítim	Přehrada	Podháj	Temelín	Kohout	Týn
JD 7810	81	107	442	409	232	217	536	178	335	123
JD 7530	88	112	425	341	285	199	479	171	320	109
JD 7730	93	105	415	339	273	200	473	160	311	102
JD 8430	68	88	322	301	289	189	368	158	312	121
JCB 3220	63	102	408	269	243	175	495	133	244	110
SCANIA	77	81	215	212	211	134	247	98	177	80

Zdroj: Autor

Tabulka č. 5. Časy na jednotlivých úsecích traktorů výkonové řady 51 – 79 kW

Traktor	Časy na jednotlivých úsecích [s]									
	Týn	Hlinky	Varta	Dobšice	Třítim	Přehrada	Podháj	Temelín	Kohout	Týn
JD 5090 R	72	181	565	922	1235	1441	1923	2100	2430	2577
JD 5090 R*	76	211	644	962	1271	1473	1966	2145	2473	2613
NH T 5060	70	177	563	930	1240	1446	1923	2099	2425	2568
JD 5820	74	182	561	923	1236	1442	1940	2122	2458	2596
Zetor Proxima	70	172	539	892	1220	1427	1905	2085	2421	2572
JD 5100	62	155	488	813	1114	1309	1731	1898	2216	2347
Zetor 6340	100	226	714	1162	1576	1823	2485	2715	3130	3321

Zdroj: Autor

Tabulka č. 6. Vyhodnocené výkonnostní parametry traktorů výkonové řady 135 – 236 kW

Traktor	Čas T [s]	Spotřeba Q [l]	Rychlost v [km/h]	Hodinová spotřeba Qh [l/h]	Spotřeba Qkm [l/100km]	Měrná spotřeba Qt [l/t]	Výkonnost Wt [t/h]	Výkonnost Wtkm [tkm/h]	Měrná spotřeba Qtkm [l/tkm]
JD 7810	2729	21,4	28,62	28,23	98,7	1,039	27,17	589,572	0,04788
JD 7530	2599	17,6	30,06	24,38	81,1	0,854	28,53	619,236	0,03937
JD 7730	2514	17,8	31,07	25,49	82,1	0,864	29,5	640,042	0,03983
JD 8430	2267	23,58	34,46	37,45	108,7	1,145	32,71	709,876	0,05276
JCB 3220	2302	19,72	33,94	30,84	90,9	0,957	32,21	699,164	0,04411
Scania	1584	12,35	49,31	28,07	56,91	0,412	68,04	1476,341	0,01901

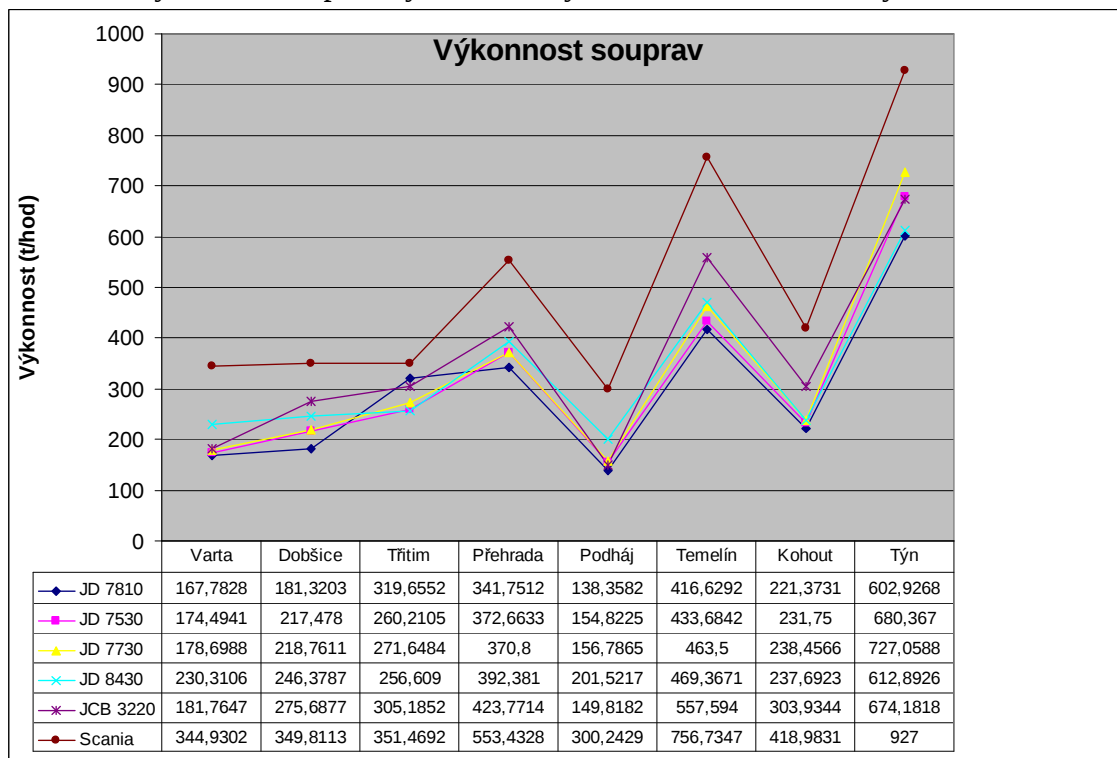
Zdroj: Autor

Tabulka č. 7. Vyhodnocené výkonnostní parametry traktorů výkonové řady 51 – 79 kW

Traktor	Čas T [s]	Spotřeba Q [l]	Rychlost v [km/h]	Hodinová spotřeba Qh [l/h]	Spotřeba Qkm [l/100km]	Měrná spotřeba Qt [l/t]	Výkonnost Wt [t/h]	Výkonnost Wtkm [tkm/h]	Měrná spotřeba Qtkm [l/tkm]
JD 5090 R	2655	11,38	29,42	15,43	52,44	1,68	9,14	198,29	0,0778
JD 5090 R*	2700	10,60	28,93	14,13	48,85	1,57	8,98	194,98	0,0724
NH T 5060	2659	11,80	29,37	15,98	54,38	1,75	9,12	197,95	0,0806
JD 5820	2685	10,70	29,09	14,35	49,31	1,58	9,04	196,07	0,0731
Zetor Proxima	2663	10,40	29,33	14,06	47,93	1,54	9,11	197,68	0,0711
JD 5100 R	2435	9,80	32,08	14,49	45,16	1,45	9,96	216,22	0,0670
Zetor 6340	3423	8,50	22,82	8,94	39,17	1,26	7,09	153,81	0,0581

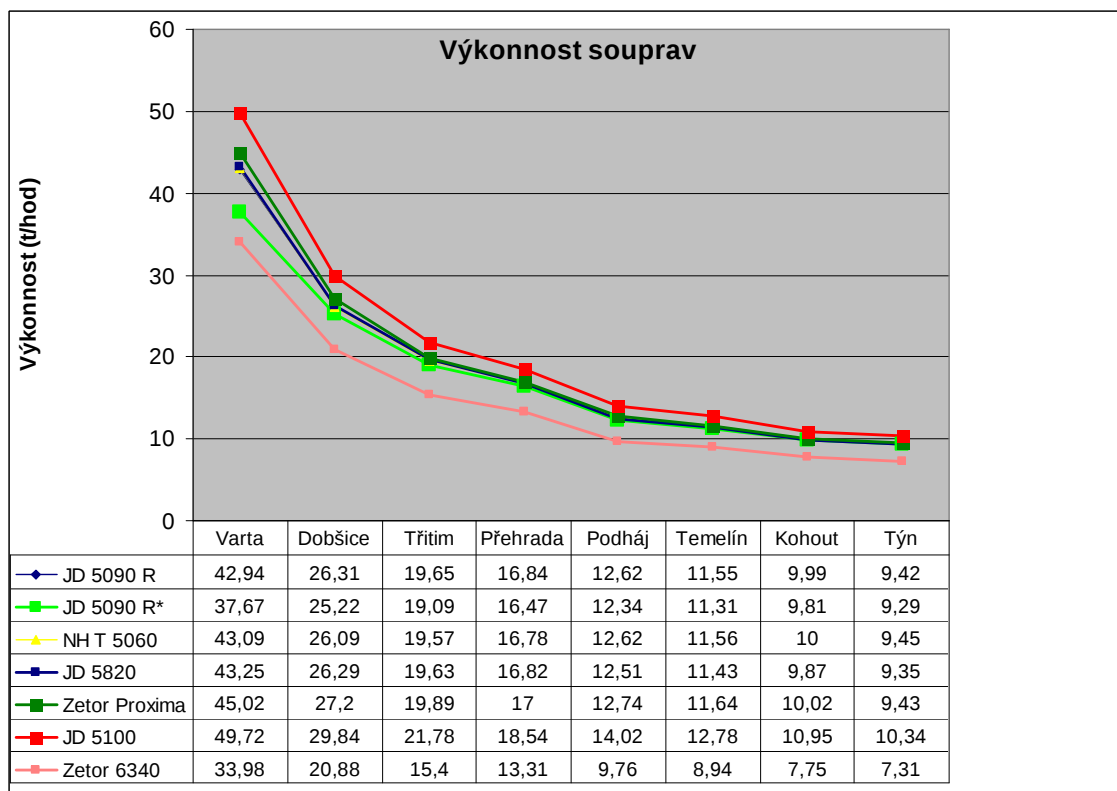
Zdroj: Autor

Graf č.1. Výkonnost souprav výkonové řady 135 – 236 kW v měřených úsecích



Zdroj: Autor

Graf č.2. Výkonnost souprav výkonové řady 51 – 79 kW v měřených úsecích



Zdroj: Autor

5.1.1.1. Naměřené výsledky úseku 3.

Výsledky naměřené na úseku 3 jsou uvedeny v tabulce č.4 a č.5 a v grafu 1 a 2. Vybranou dráhu 2355 m v celé délce do svahu projely měřené traktorové soupravy v čase 322 s až 442 s a 488 až 714 s. Největší výkonnost 230,31 t/h dosáhla souprava traktoru John Deere 8430 a souprava traktoru John Deere 5100 R s výkonností 49,72 t/h. Nejnižší výkonnost 167,78 t/h dosáhla souprava traktoru John Deere 7810 a Zetor 6340 s výkonností 33,98 t/h.

5.1.1.2. Naměřené výsledky v úseku 4.

V tabulce č.4 a č.5 jsou uvedeny výsledky měření na úseku 4, Varta – Dobšice s délkou vyhodnocované části 2 730 m. V uvedeném úseku je terén mírně zvlněný. Jak je vidět z výsledků projely uvedenou dráhu soupravy v čase od 269 s do 409 s a od 813 s do 1162 s. Největší výkonnost 275,69 t/h dosáhla souprava traktoru JCB Fastrac 3220 a souprava traktoru John Deere 5100 R s výkonností 29,84 t/h. Nejnižší výkonnost 181,32 t/h dosáhla souprava traktoru John Deere 7810 a Zetor 6340 s výkonností 20,88 t/h.

5.1.1.3. Naměřené výsledky v úseku 5.

Výsledky měření na úseku 5 jsou obsaženy v tabulce č.4 a č.5 a v grafech 1 a 2. Z tabulky je patrné, že dráhu 3180 m, vedoucí z kopce, projely soupravy za 232 až 289 s a 1114 s až 1576 s. Největší výkonnost 319,65 t/h dosáhla souprava traktoru John Deere 7810 a souprava traktoru John Deere 5100 R s výkonností 21,78. Nejnižší výkonnost 256,6 t/h dosáhla souprava traktoru John Deere 8430 a souprava traktoru Zetor 6340 s výkonností 15,4 t/h.

5.1.1.4. Naměřené výsledky v úseku 6.

V tabulce č.4 a č.5 jsou uvedeny výsledky měření na 1 990 m dlouhé části úseku 6. Soupravy projely touto částí za 175 s až 217 s a 1309 s až 1823 s. Největší výkonnost 423,77 t/h dosáhla souprava s traktorem JCB Fastrac 3220 a souprava traktoru John Deere 5100 R s výkonností 18,54 t/h.

5.1.1.5. Naměřené výsledky v úseku 7.

Výsledky měření z úseku 6 jsou obsaženy v tabulce č.4 a č.5 a v grafech 1 a 2. Vybraná část úseku o délce 2750 m vedla do prudkého stoupání. Soupravy projely

uvedenou dráhu za 368 s až 536 s a 1731 s až 2485 s. Největší výkonnost 201,52 t/h dosáhla souprava traktoru John Deere 8430 a souprava traktoru John Deere 5100 R 14,02 t/h. Nejnižší výkonnost 138,35 t/h dosáhla souprava traktoru John Deere 7810 a souprava traktoru Zetor 6340 s výkonností 9,76 t/h.

5.1.1.6. Naměřené výsledky v úseku 8.

Vyhodnocena je dráha o délce 1830 m, kterou projely soupravy za 133 s až 178 s a 1898 s až 2715 s. Největší výkonnost 557,59 t/h dosáhla souprava JCB Fastrac 3220 a souprava traktoru John Deere 5100 R s výkonností 12,78 t/h.

5.1.1.7. Naměřené výsledky v úseku 9.

Výsledky z vyhodnocovaného úseku 9 jsou obsaženy v tabulce č.4 a č.5 a grafech 1 a 2. Jak je z výsledků zřejmé, že dráhu 3 650 m ve zvlněném terénu projely soupravy v čase 244 až 335 s a 2216 s až 3130 s. Nejvyšší výkonnost 303,93 t/h dosáhla souprava traktoru JCB Fastrac 3220 a souprava traktoru John Deere 5100 R s výkonností 10,95 t/h. Nejnižší výkonnost 221,37 t/h dosáhla souprava s JD 7810 a souprava traktoru Zetor 6340 s výkonností 7,75 t/h.

5.1.1.8. Naměřené výsledky v úseku 10.

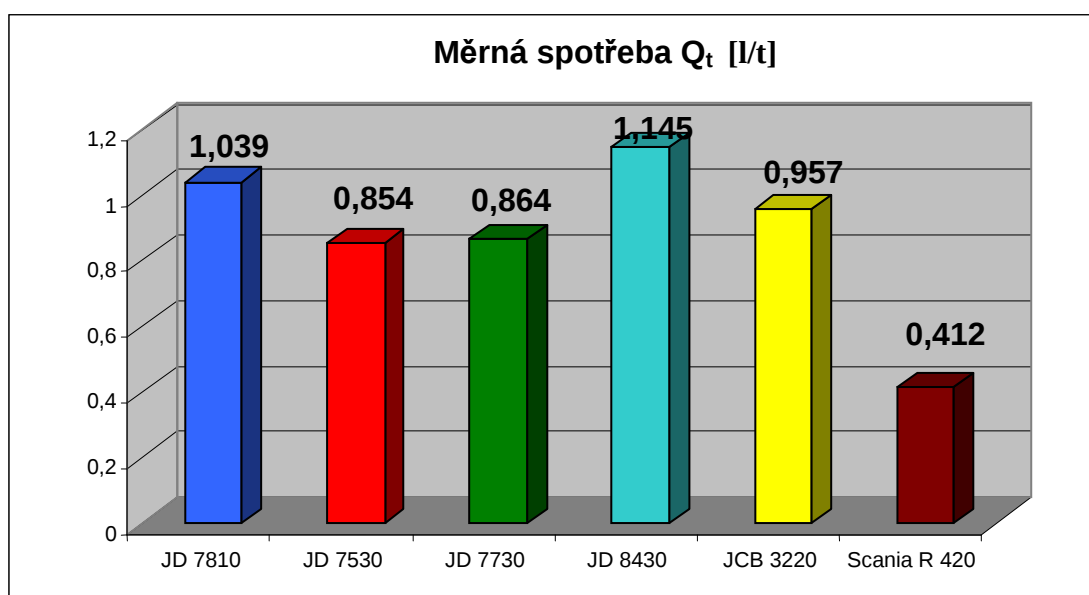
Výsledky měření na úseku 10 jsou obsaženy v tabulce č.4 a č.5 a v grafech 1 a 2. Z tabulky je patrné, že dráhu 1 500 m, vedoucí z kopce, projely soupravy za 102 s až 123 s a 2347 s až 3321 s. Největší výkonnost 727,05 t/h dosáhla souprava traktoru John Deere 7730 a souprava traktoru John Deere 5100 R s výkonností 10,34 t/h. Nejnižší výkonnost 602,92 t/h dosáhla souprava traktoru John Deere 7810 a souprava traktoru Zetor 6340 s výkonností 7,31 t/h.

5.2. Hodnocení energické náročnosti traktorových souprav.

Podrobnějším studiem naměřených výsledků bylo zjištěno, že traktor JD 7530 s převodovkou AutoQuad Ecoshift, dosáhl nejlepšího výsledku ve spotřebě nafty vyjádřené měrnou spotřebou (litrů na jednu tunu a kilometr) $Q_{tkm} = 0,0394$ l/tkm. Druhá nejnižší spotřeba byla naměřena u traktoru JD 7730 a to $Q_{tkm} = 0,0398$ l/tkm. Třetí nejnižší měrná spotřeba $Q_{tkm} = 0,0441$ l/tkm byla naměřena u traktoru JCB Fastrac 3220. Pro srovnání traktorové a automobilové dopravy uvádím i měrnou spotřebu nákladního automobilu Scania R 420, která byla méně než poloviční, $Q_{tkm} = 0,019$ l/tkm. Při porovnávání naměřených výsledků u traktorů s nižší výkonnostní třídou bylo zjištěno, že traktor Zetor 6430 dosáhl nejlepšího výsledku ve spotřebě nafty, vyjádřené měrnou spotřebou (litrů na jednu tunu a kilometr). Druhá nejnižší měrná spotřeba byla naměřena u traktoru John Deere 5100 R. Třetí nejnižší měrná spotřeba byla naměřena u traktoru Zetor Proxima 95.

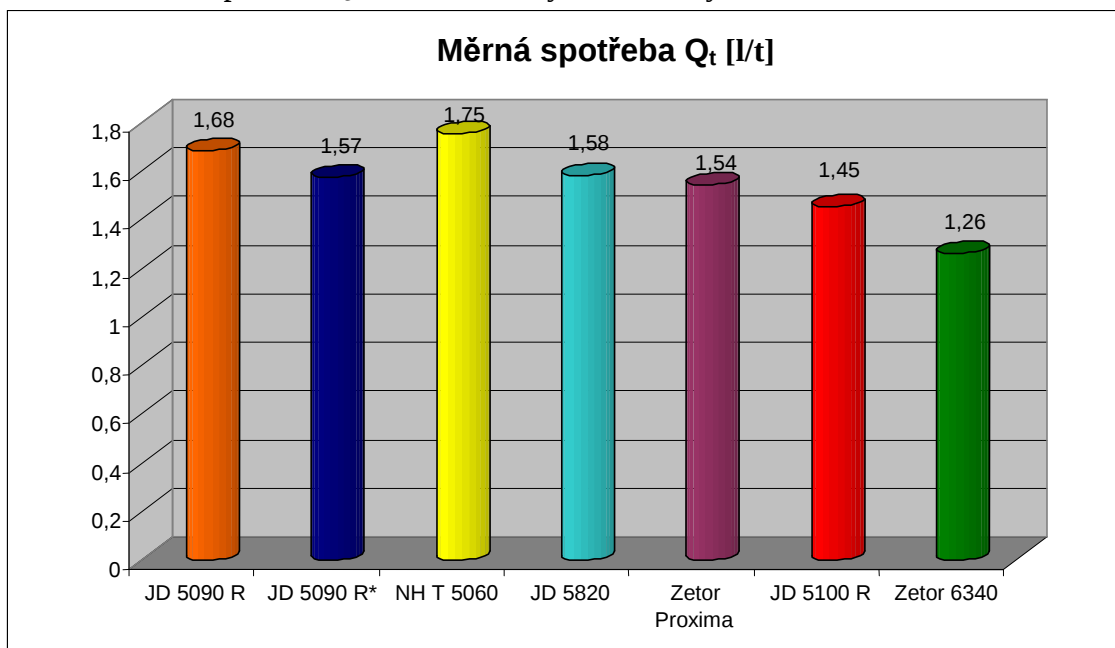
Hodnoty dosažené na celé délce okruhu jsou uvedeny v Tabulce č. 4 a Tabulce č. 5 a vyneseny v Grafu č. 3, Grafu č. 4 a Grafu č. 5, Grafu č. 6.

Graf č.3 Měrná spotřeba Q_t [l/t] traktorů výkonové řady 135 – 236 kW



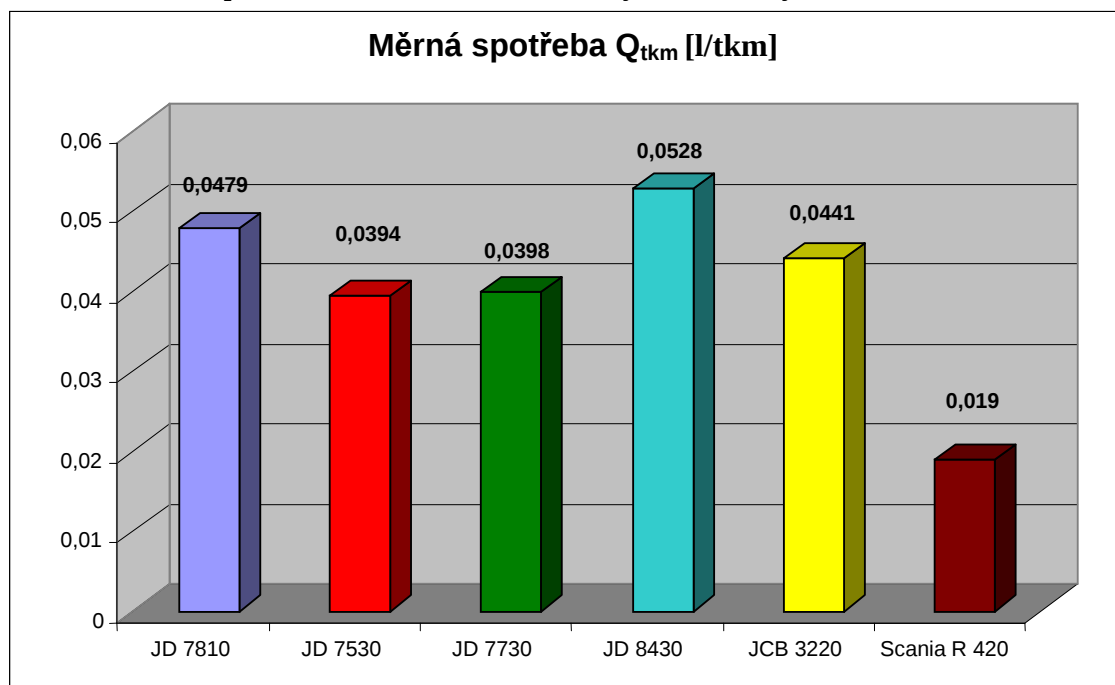
Zdroj: Autor

Graf č.4 Měrná spotřeba Q_t [l/t] traktorů výkonové řady 51 – 79 kW



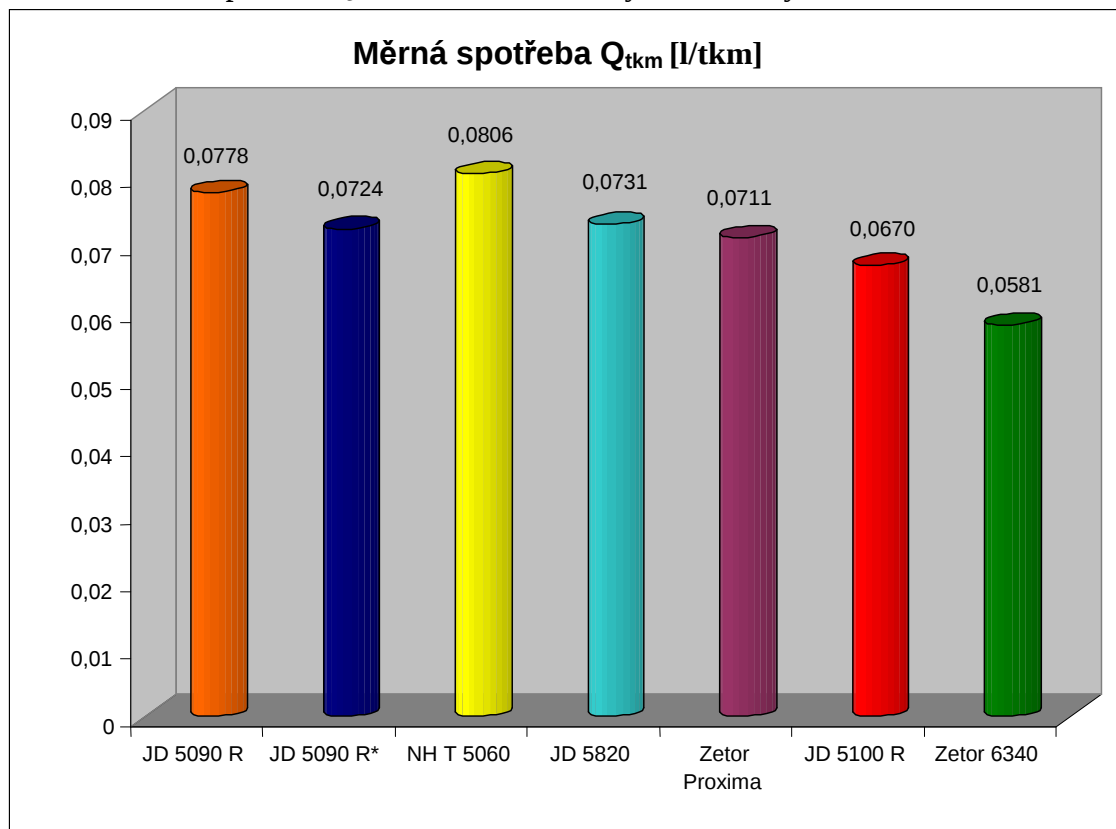
Zdroj: Autor

Graf č.5 Měrná spotřeba Q_{tkm} [l/tkm] traktorů výkonové řady 135 – 236 kW



Zdroj: Autor

Graf č.6 Měrná spotřeba Q_{tkm} [l/tkm] traktorů výkonové řady 51 – 79 kW



Zdroj: Autor

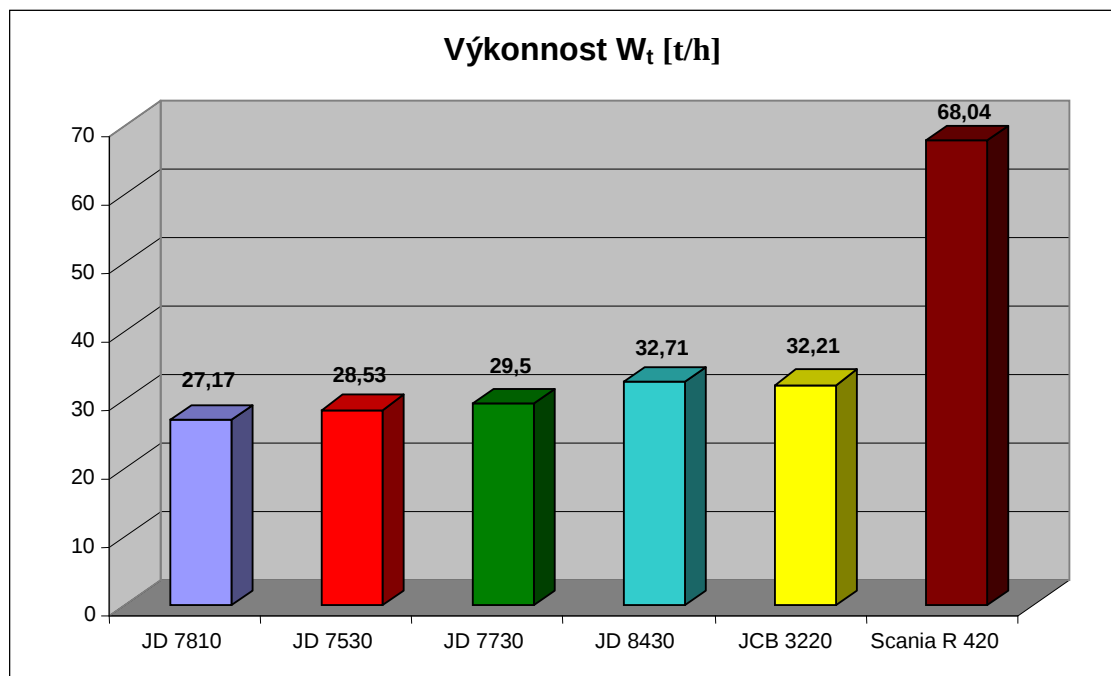
5.3. Hodnocení výkonnosti traktorových souprav.

V pěti sledovaných úsecích dosáhla souprava s traktorem JCB Fastrac 3220 nejlepších výsledků (viz tab.4). Porovnáváme-li měřené soupravy z hlediska výkonnosti (viz tab.6) můžeme konstatovat, že nejvyšší výkonnosti dosáhla dopravní souprava s traktorem JD 8430. Nejmenší výkonnost vykázala souprava s traktorem JD 7810.

Hodnoty dosažené na celé délce okruhu jsou uvedeny v grafech č. 1, 2, 7, 8, 9 a10. Nejlepší výkonnosti u výkonové řady 135 – 236 kW vyjádřené (tunokilometry za hodinu) W_{tkm} bylo dosaženo u traktoru JD 8430 $W_{tkm} = 709,88$ tkm/h. Pro srovnání traktorové a automobilové dopravy uvádím i výkonnost nákladního automobilu Scania R 420, která byla více jak dvojnásobná. $W_{tkm} = 1476,34$ tkm/h. Ve sledovaných úsecích u traktorů s nižší výkonnostní řadou (51 – 79kW) dosáhla souprava s traktorem

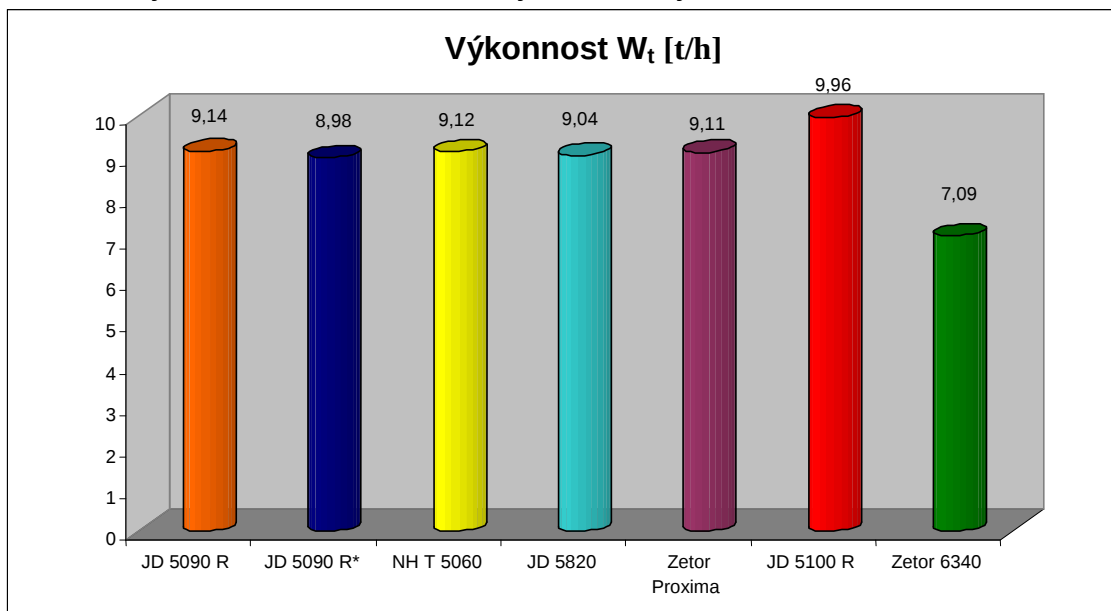
John Deere 5100 R nejvyšší výkonnosti. Nejmenší výkonnost byla stanovena u soupravy s traktorem Zetor 6340.

Graf č.7 Výkonnost W_t [t/h] traktorů výkonové řady 135 – 236 kW



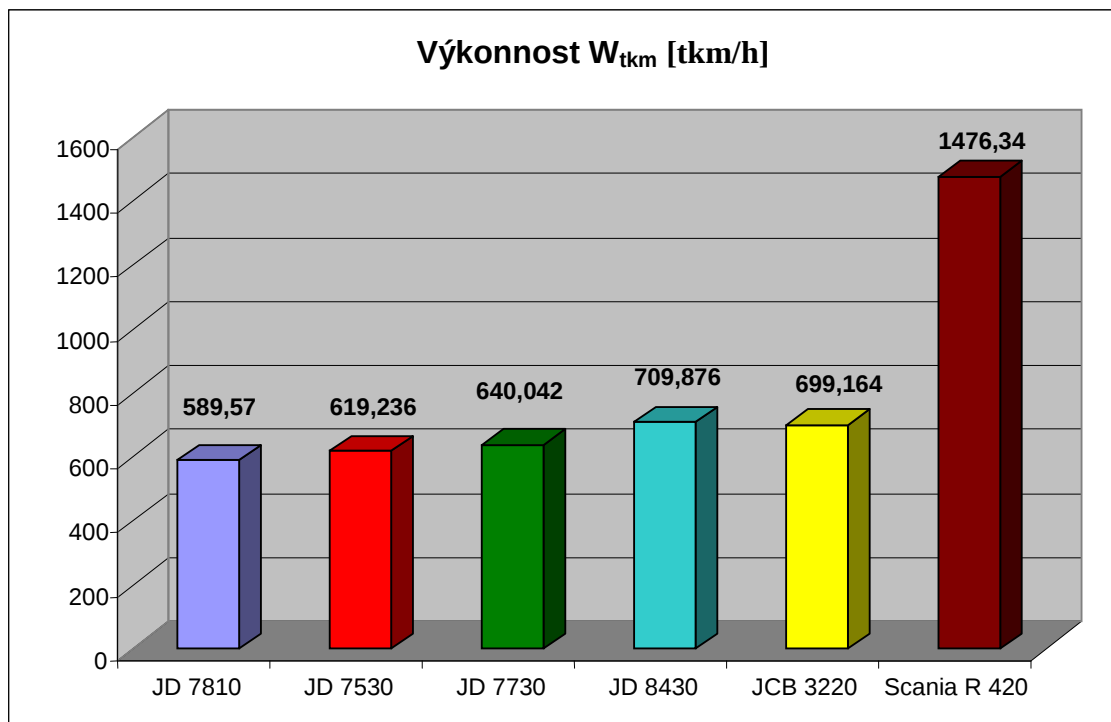
Zdroj: Autor

Graf č.8 Výkonnost W_t [t/h] traktorů výkonové řady 51 – 79 kW



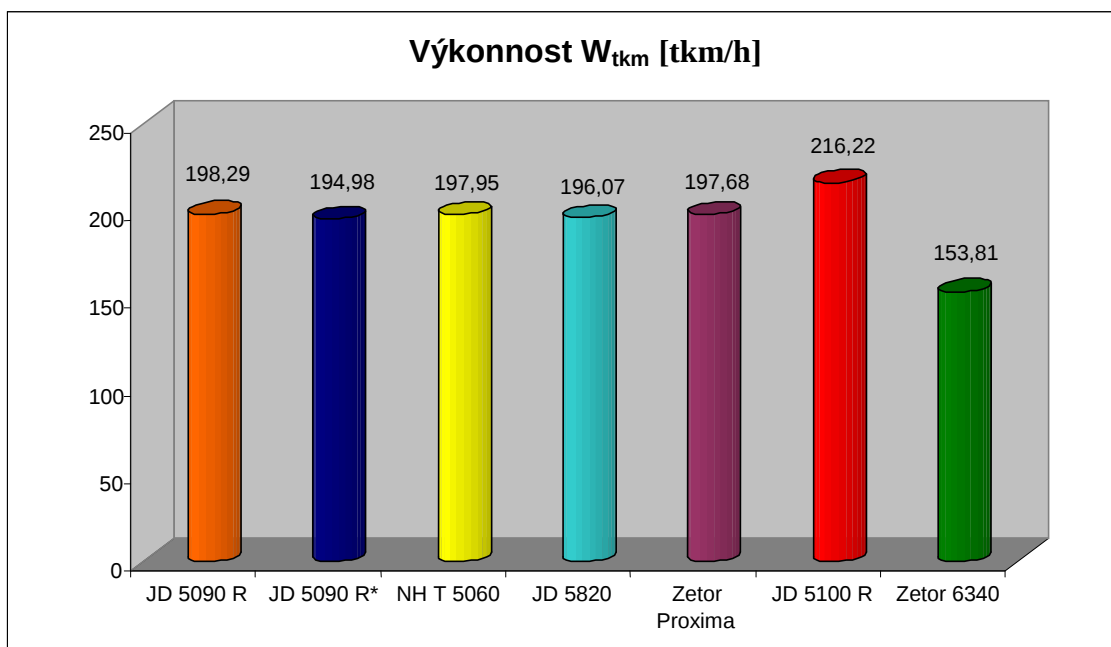
Zdroj: Autor

Graf č.9 Výkonnost W_{tkm} [tkm/h] traktorů výkonové řady 135 – 236 kW



Zdroj: Autor

Graf č.10 Výkonnost W_{tkm} [tkm/h] traktorů výkonové řady 51 – 79 kW



Zdroj: Autor

6. Závěr

Cílem této práce bylo měření a porovnávání dopravních charakteristik traktorů ve srovnatelných provozních podmínkách.

Uvedené typy traktorů jsou již nedílnou součástí zemědělských podniků, a proto jsem považoval za důležité porovnat jejich energetické a výkonnostní parametry v dopravě. Ve sledovaných úsecích byla nejnižší měrná spotřeba nafty naměřena u traktoru John Deere 7530 (ve výkonové řadě 135 – 236 kW viz. Tabulka č. 6 a Graf č. 3 a 5) z důvodu jízdy po komunikaci, kde nebyla potřeba plného výkonu motoru. Traktor se pohyboval maximální rychlostí zapříčiněnou činností hydrostatického pohonu traktoru, který dokázal automaticky zvolit režim jízdy tak, že získal maximální rychlost při nízkých otáčkách motoru a tím dosáhl nejnižší měrné spotřeby paliva. Ve výkonové řadě 51 – 79 kW dosáhl nejnižší měrné spotřeby nafty traktor Zetor 6340 (viz. Tabulka č. 7 a Graf č. 4 a 6). Dosažení této minimální měrné spotřeby paliva bylo jednoznačně ovlivněno řidičem. Pro srovnání traktorové a automobilové dopravy uvádím měrnou spotřebu automobilu Scania R 420, která byla méně než poloviční (viz. Tabulka č. 6 a Graf č. 3 a 5).

Z naměřených hodnot vyplývá, že nejúspornější provoz traktoru z hlediska spotřeby paliva ovlivňuje řidič, který za dané situace musí zareagovat tak, aby motor traktoru zatěžoval správným způsobem (udržoval motor v efektivních otáčkách). Při jízdě vidí jak se mění terén a může předem přizpůsobit jízdu měnícím se podmínkám, což žádná automatika zatím neumí. Je důležité, aby řidič udržel motor v ekonomickém režimu jízdy, proto jsou na jeho pozornost kladeny značné nároky. Z tohoto důvodu není schopen tímto způsobem dlouhodobě pracovat. Proto doporučuji využít automatického řazení traktoru, které při práci s vyšší výkonovou rezervou zajistí dlouhodobou práci motoru v příznivých oblastech spotřeby, což se projeví v nižších nákladech na spotřebu paliva.

Z mého úsudku nelze jednoznačně říct, zda zakoupit ten či onen traktor, protože v daných výkonových řadách jsou si traktory velmi podobné. Každý z těchto mobilních energetických prostředků má svá specifika, která se projeví až ve skutečném provozu.

Co uvést na závěr? Pro většinu výrobců zemědělské techniky je z globálního hlediska patrně mnoho příležitostí, ale i ohrožení. Dnešní výrobci se sdružují do nadnárodních koncernů, proto je velmi těžké vybírat nejlepší mobilní energetický prostředek. Ve výsledku stejně přijdeme na to, že mezi traktory stejných výkonových řad nejsou žádné nebo jsou mezi nimi jen minimální rozdíly.

Právě tyto rozdíly se staly objektem mého měření a snažil jsem se je zaznamenat a vyhodnotit v této bakalářské práci.

7. Seznam použitých symbolů

Q_h – hodinová spotřeba [l/h]

v – rychlost [km/h]

Q_{km} – spotřeba na 100 km jízdy [l/100km]

Q_t – měrná spotřeba na tunu nákladu [l/t]

W_t – hmotnostní výkonnost efektivní [t/h]

W_{tkm} – dopravní výkonnost [tkm/h]

Q – spotřeba traktoru [l]

G_n – hmotnost nákladu [t]

T – čas [hod]

s – dráha po které jela souprava [km]

Q_{tkm} – měrná spotřeba na tunokilometr [l/tkm]

8. Seznam použité literatury

1. ČERMÁKOVÁ, A., STŘELEČEK, F. *Statistika I.*. 1. vyd. České Budějovice : Zemědělská fakulta JU, 1995. 167 s. ISBN 80-7040-126-5.
2. SUCHÝ, V. *Zemědělské traktory*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola zemědělská v Praze, SPN Praha, 1968
3. SEMETKO, J. *Mobilné energetické prostriedky C3.*. 2. vyd. Příroda : Bratislava, 1986. SÚKK 1729/I-85.
4. SEMETKO, J. *Traktory a automobily C3.*. 1. vyd. Příroda : Bratislava, 1981.
5. PASTOREK, Z. *Traktory*. 1. vyd. Praha : Agrospoj, 2001. 356 s. ISBN neuvedeno.
6. BAUER, F. *Výsledky měření traktorů John Deere 7810 s návěsem annaburger v dopravě*. Řešitel: Ústav základů techniky a automobilové dopravy MZLU Brno, 2004.
7. PASTOREK, Z. *Zemědělská technika dnes a zítra*. 1. vyd. Praha : Nakladatelství Martin Sedláček, 2002. 142 s. ISBN 80-902413-4-4.
8. BAUER, F. *Traktory*. 1. vyd. Brno: Mandelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. Vydavatelství Profi Press s.r.o. Praha, 2006. ISBN 80-86726-15-0.
9. Dostupné WWW stránky:
 - www.strompraha.cz
 - www.gamea.cz
 - www.zetor.cz