

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 – Zemědělství
Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika: obchod, servis a služby
Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky
Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Měření vertikálního zatížení pod jednotlivými
nápravami traktorů

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Tomáš Zoubek

Autor bakalářské práce: Václav Mrazík

České Budějovice, 2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Václav MRAZÍK**
Osobní číslo: **Z16636**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **ZDTb-16 - specializace Zemědělská technika**
Název tématu: **Měření vertikálního zatížení pod jednotlivými nápravami traktorů**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

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

Student bude v rámci své bakalářské práce provádět měření vertikálního zatížení pod jednotlivými nápravami traktorů. Měření bude prováděno ve vybraných zemědělských podnicích, u prodejců zemědělské techniky a soukromých zemědělců.

Cílem této práce je vytvoření databáze vertikálního zatížení pod jednotlivými nápravami a dalších vybraných parametrů traktorů, které se mohou následně využít jako vstupní data při počítačových simulacích zaměřených na utužení půdy po přejezdu zemědělské techniky.

V teoretické části práce student shrne dosavadní poznatky v dané problematice.

V praktické části práce by měl student:

- měřit na vybraném vzorku traktorů vertikální zatížení pod jejich jednotlivými nápravami
- získat informace charakterizující měřené traktory (výrobce, typ traktoru, rok výroby a jiné)
- uvést parametry měřených traktorů využitelné jako vstupní data do počítačových simulací (rozměry traktoru, typ a rozměr pneumatik na jednotlivých nápravách, objem a jmenovitý výkon motoru, objem palivové nádrže a případně další)

Rozsah grafických prací: **obrázky, fotografie, grafy dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

BAUER, František. Traktory a jejich využití. 2. vyd. Praha: Profi Press, 2013. ISBN 9788086726526.

Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku. Praha: Profi Press s.r.o. ISSN 0373-6776.

VLK, František. Zkoušení a diagnostika motorových vozidel. Brno: Vlk, 2001. ISBN 80-238-6573-0.

VLK, František. Podvozky motorových vozidel. 3., přeprac., rozš. a aktualiz. vyd. Brno: Vlk, 2006. ISBN 80-239-6464-x.

PTÁČEK, Petr a Aleš KAPLÁNEK. Přeprava nákladu v silniční nákladní dopravě. Brno: CERM, 2002. ISBN 80-7204-257-2.

POHL, Rudolf. Úvod do dopravní a manipulační techniky. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02292-7.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Tomáš Zoubek**

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **22. ledna 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2019**


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


JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Glušnická 1989, 370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 12. března 2018

Prohlášení autora

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

V Českých Budějovicích dne

Podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce Mgr. Tomáši Zoubkovi za odborné vedení, poskytnutí času a cenných rad a zejména za jeho trpělivost.

Můj dík patří i podnikům jako jsou Lesní školky Burda, Stako MF, Farma Švagrovi a Farma Procházkovi za poskytnutí zapůjčení traktorů pro měření a získání potřebných informací pro moji bakalářskou práci.

Abstrakt česky

V této bakalářské práci bylo cílem vytvořit databázi parametrů k počítačové modelaci pro simulaci utužení půdy. Traktory byly vybrány v místě bydliště a jeho okolí.

V teoretické části je podrobné rozdělení traktorů podle druhu, podvozku, rámu, paliva a převodovek. Dále jsou zde zahrnuty pneumatiky, které mají vliv na rozložení hmotnosti na podložku a váhy traktoru.

V praktické části bylo naměřeno od vybraných výrobců Massey Ferguson, Steyr, John Deere, Zetor a New Holland celkem 20 traktorů, u kterých jsou získány důležité parametry pro vytvoření databáze.

Byla naměřena hmotnost vertikálního zatížení pod jednotlivými nápravami traktoru, která je přepočtena na procentuální podíl celkové hmotnosti traktoru a získaných dalších parametrů traktorů důležité do databáze, jako jsou celkové rozměry traktoru, rozměry a výrobce pneumatik, výkon, objem nádrže a rok výroby.

Klíčová slova: traktor, databáze, zatížení, hmotnost, parametry

Abstrakt anglicky

The aim of this bachelor thesis is to create a database of parameters to enable computer modeling and simulation of soil compaction resulting from vertical loads under individual tractor axles. The tractors used for obtaining these parameters were selected in the Author's place of residence and close surroundings.

The theoretical part provides tractor comparison by purpose, chassis, frame, fuel, and gearbox. Furthermore the comparison of different types of tyres is included as these affect tractor's weight distribution in relation to the ground. In the practical part, the Author gathered parameters required for the database from a total of 20 tractors, these included manufacturers such as Massey Ferguson, Stey, John Deere, Zetor and New Holland.

Some parameters included the vertical loads for front and rear axles, which was then calculated as a percentage of the total load, tractor dimensions, tire sizes and manufacturer, power output, tank volume and year of manufacture.

Keywords: tractor: database, load, weight, parameters

Obsah

| | |
|---|----|
| Úvod..... | 8 |
| 1 Teoretická část | 9 |
| 1.1 Zemědělské traktory | 9 |
| 1.2 Univerzální traktory | 10 |
| 1.3 Speciální traktory | 10 |
| 1.4 Rozdělení traktoru podle druhu | 13 |
| 1.5 Rozdělení traktorů dle konstrukce podvozku | 20 |
| 1.6 Rozdělení traktoru dle typu motoru a paliva | 22 |
| 1.7 Traktorové převodovky | 23 |
| 1.8 Pneumatiky traktorů | 24 |
| 2 Metodika | 25 |
| 2.1 Charakteristika váhy | 25 |
| 2.2 Měřicí stanoviště | 26 |
| 3 Výsledky měření a diskuze | 30 |
| 3.1 Traktory Massey Ferguson | 31 |
| 3.2 Traktory Case | 33 |
| 3.3 Traktory Steyr..... | 37 |
| 3.4 Traktory John Deere | 38 |
| 3.5 Traktory Zetor | 40 |
| 3.6 Traktory New Holland..... | 43 |
| 3.7 Shrnutí | 45 |
| Závěr | 46 |
| Citovaná literatura..... | 47 |
| Seznam obrázků | 50 |
| Seznam tabulek | 51 |

Úvod

Dnešní traktory dosahují vysoké technické úrovně a můžeme je tedy srovnávat s jinými dopravními prostředky. Vzniká tu ale problém, který se musí řešit. Tím je zatížení náprav a nastává tedy utužování půdy. Zatížení měrného tlaku na půdu je stále větší problematikou, ke které přispívá zemědělská technika.

Hmotnost traktoru přenáší na podložku kola, která mají vliv na rozložení tlaku. Čím menší je styčná plocha pneumatiky s půdou, tím dochází k utužování půdy.

Cílem bakalářské práce bylo vytvořit databázi, pro kterou bylo nutné naměřit a získat potřebné informace o vybraných traktorech, které budou sloužit k počítačové modelaci utužení půdy. Hodnoty byly získané ve čtyřech podnicích, z toho dvě byly farmy, další obchodní středisko, čtvrtá lesní školka, kde všechny traktory byly na kultivačních kolech a nacházely se zde dva totožné traktory s rozdílnou nápravou. Posledním měřicím místem bylo místo bydliště.

1 Teoretická část

Traktor patří nepostradatelně jako energetický prostředek pro všechny velikosti farem. Za poslední dvě století nahradil lidskou a zvířecí tažnou sílu. V posledních letech roste průměrný výkon motoru, zvyšuje se tepelná účinnost a klesá spotřeba paliva. Automatické převodovky zajišťují optimální a plynulou jízdu a konanou aktuální práci. Dnešní trend je použít co nejvíce automatických prvků za co nejmenší lidskou energii. [1]

1.1 Zemědělské traktory

Jedná se o traktory, které jsou především určeny k polním pracím. Opatřeny jsou pneumatikami s hrubým šípovým vzorkem. Traktory mohou být univerzální nebo se speciální konstrukcí určené k jednotlivým zemědělským operacím. K výbavě lze zařadit tříbodový závěs. Ten je určen pro připojování nesených a návěsných strojů. Skládá se z horního táhla, ramen zvedacího ústrojí, zvedacích táhel a dolních táhel. Dnes mají horní a dolní táhla automatické háky, které umožňují připojení a odpojení stoje, aniž by obsluha traktoru musela vylézat z kabiny. Díky měnitelné délce horního táhla, které je opatřeno závitovou střední sekcí. Otáčením se zkrátí nebo prodlouží délka a umožní se podélné seřízení stroje. Některé traktory jsou vybaveny i předním tříbodovým závěsem, který je určen k připojování čelně nesených nebo návěsných zařízení. Pokud v předním tříbodovém závěsu není nic připojeno, měl by být zajištěn v přepravní poloze. [2] [3]



Obr. č. 1: Zemědělský traktor [4]

1.2 Univerzální traktory

Univerzální traktory mají podobnou konstrukci jako traktory zemědělské. Jsou konstruovány tak, aby vyhovovaly více účelům v zemědělství. Například při orbě, při obdělávání půdy mezi řádky nebo v dopravě. Převážná většina dnes vyrobených traktorů jsou univerzálního typu a vyvíjí se stále více na všeobecné využití. Mají velký rozsah pojezdové rychlosti, jak na polní práce tak i na dopravu. Na malých a středních farmách je to nepostradatelný energetický prostředek. [1] [2]

1.3 Speciální traktory

Speciální traktory jsou konstrukčně upravené a slouží ke konkrétnímu druhu práce. Může jít o zemědělské práce, táhání těžkých přívěsů a návěsů, zemní a stavební práce, lesnické a podobně.

Speciální lesnické traktory se liší ve velikosti kol. Všechna kola jsou stejně velká. Řízení je pomocí zalamovacího rámu. Podmínkou je pohon všech kol a ochranná nástavba kabiny. Možné je také připojení druhé řady přídatných zařízení, jako jsou nakladače s rampovačem, navijáky, hydraulická ruka a vleky. Traktory speciální se dále dělí na kolové, pásové a polopásové ke speciálním účelům. [2]



Obr. č. 2: Speciální lesnický traktor [5]

- a) **Traktor pro vinice a chmelnice** je malý kolový, pasový nebo polopásový traktor. Rozchod kol je maximálně do 1000 mm, díky čemuž se vyznačují značnou manévrovatelností. Výkon bývá 25-50 kW. Tyto traktory se používají především pro pěstování na vinicích a při pěstování chmele. Zemědělské nebo univerzální traktory by při této pěstební činnosti nebylo možno použít kvůli jejich rozměrům. [2] [6]



Obr. č. 3: Viniční traktor [7]

- b) **Bažinový traktor** je určen pro práci v málo únosných půdách. Opatřen je velmi širokými pneumatikami nebo jako pásový traktor, s mimořádně širokými pásy, které jsou častější díky velké styčné ploše na podložku a tím se částečně zamezí boření do terénu. Dalším důvodem použití pásů je lepší dostupnost v terénu. [2]
- c) **Svahový traktor** může mít pásový nebo polopásový podvozek. Převážně se používá jako kolový traktor. Lze nastavit výšku kol či pásů na každé straně, díky které vyrovnává svahovou dostupnost. Nízké těžiště zajišťuje bezpečnou práci. Při práci na svahu je důležitý pohon všech kol a uzávěrka diferenciálu. Pro připojení zemědělské techniky slouží tříbodový závěs a vývodový hřídel. [2] [6]



Obr. č. 4: Svahový traktor [8]

- d) **Samohybný podvozek** je speciální traktor, který se jinak dá nazvat i jako nosič sklízecích strojů. Na jeho podvozek se upevňují různé zemědělské stroje. Poháněn je motorem z traktoru. Používá se převážně jen pár měsíců v průběhu roku na složité sklízecí operace. [2] [9]

1.4 Rozdělení traktoru podle druhu

Traktory dělíme do těchto kategorií:

- Kolové
- Kolopásové
- Pásové
- Polopásové

1.4.1 Kolový traktor

Kolový traktor je opatřen většinou čtyřmi koly. Zadní kola jsou kola hnací a přední řídicí a v dnešní době zároveň i hnací. Svoji tahovou sílu přenáší pomocí hnacích kol na podklad. Důležité je využít co největší podíl hmotnosti na hnací kola. Výhodou těchto traktorů je levnější výroba, jednoduchost, menší náklady na údržbu a univerzálnost použití. Mezi nevýhody patří větší měrný tlak na půdu a to přibližně $1,5 \text{ kg/cm}^2$ a poměr výkonu v poměru k výkonu motoru je přibližně 50-60 %.

Traktory kolové jsou nejčastěji dvounápravové se čtyřmi koly, nebo dvounápravové s jedním nebo dvojíým řídicím kolem vpředu a dvěma hnacími koly vzadu. Použití tohoto rozložení kol můžeme najít třeba na kultivačních traktorech. V zahradních kolových traktorech se také objevují jednonápravové traktory s dvěma koly. Pohybují se většinou se spojením dalšího přípojného stroje nebo dopravním prostředkem.

Používají se radiální pneumatiky. Důraz je kladen na odolnost bočnic kvůli mechanickému poškození a samočisticí schopnost. Výhodou je centrální huštění pneumatik, díky tomu obsluha může měnit tlak pneumatik z místa řidiče. [1] [2] [6]



Obr. č. 5: Kolový traktor [10]

- Orbový traktor

Tento traktor je určen především k hluboké orbě a dalším zemědělským pracím, kde je potřebná velká tahová síla. Kola se používají široká s vysokým záběrovým dezénem, někdy i s dvojitou montáží pneumatik s dobrými tahovými vlastnostmi včetně samočisticí funkce dezénu. Kladen je důraz na stálý styk všech kol s podložkou. Dříve se místo pneumatik používaly kovové obruče s ostruhami. Pracovní stroje pro tuto činnost se umísťují v zadní části jako přívěsné, návěsné nebo nesené stroje a nářadí. [2] [6]

- Kultivační traktor

Nářadí se u tohoto stroje umísťuje většinou do zadní části, ale i dopředu, což je výhoda, že nářadí se nachází v zorném poli řidiče. Traktor je lehký s úzkými kultivačními koly se světlou výškou nejméně 400 milimetrů. Používá se především k obdělávání půdy mezi řádky a není určen pro jiné zemědělské práce. Často bývá tříkolový s jedním kolem vpředu, buď jednoduchým, nebo zdvojeným. [2]



Obr. č. 6: Kultivační traktor [11]

- **Nosič nářadí**

Jedná se o menší kolový traktor se slabším motorem a velkou světlou výškou až 700 milimetrů. Zemědělské stroje lze připojit vpředu i vzadu do hydraulického zařízení a díky nosnému rámu můžeme umisťovat nářadí mezi přední a zadní nápravu. Obsluha má tedy lepší výhled na zemědělské stroje. To je výhodou v meziřádkovém obdělávání plodin [2] [6]



Obr. č. 7: Nosič nářadí [12]

- **Jednonápravový traktor**

Tyto traktory jsou odvozeny od jednoho nejstaršího mechanizačního prostředku, motorových pluhů. Postupem času se z těžké a robustní konstrukce přešlo na lehký, jednoduchý a cenově dostupný stroj. Dnes se používá spíše ve speciálních pracích v zahradnictví, zelinářství, lesních školkách a v horských oblastech, kde nemůže z hlediska bezpečnosti být nasazen univerzální traktor. Řidič při práci s tímto traktorem buď sedí na přívěsu, stojí na nářadí nebo kráčí přímo za ním. Vybaven je lehkým zážehovým motorem o výkonu 3–4 kW. Traktor je převážně dvojkolový. [9]



Obr. č. 8: Jednonápravový traktor [13]

- **Traktor s pohonem všech kol**

Traktor je vybaven pohonem všech kol. Přední kola jsou menší než zadní, ale v nějakých případech může být velikost předních a zadních kol totožná. Na přenos tažné síly může traktor využít celou svojí hmotnost oproti kolovému traktoru s pohonem zadních kol. Nejsložitější z hlediska konstrukce je současné použití předního pohonu a zároveň zatáčení. Toho lze docílit:

- a) **změnou rychlosti** - traktor zatačí díky změně obvodové rychlosti kol jedné strany vůči druhé straně

- b) „zlomení“ **rámu okolo kloubu** – nejčastější metoda u moderních malotraktorů a traktorů, kde je třeba mnohem větší manipulovatelnost. [2]
[6]



Obr. č. 9: Kloubový malotraktor [14]

Dnes už se setkáme převážně s hydrostatickým řízením, kdy volantem ovládáme hydrostatickou jednotku. Pomocí tyčí a dvojčinného přímočarého hydromotoru, kdy olej nám umožní zatočení kol bez velkého úsilí. Při jakékoliv poruše musí být zabezpečeno takzvané nouzové řízení, kdy řidič traktoru musí vynaložit mnohem větší sílu na volant a vyvinout tlak v hydrogenerátoru, který pak začne působit na píst a natáčet koly. [3]

1.4.2 Kolopásový traktor

Díky dvojici kol opásanými gumovými pásy se sníží měrný tlak na půdu a prokluz kol s podložím. Traktor je poháněn zadním pohonem a neřiditelnými předními koly. K zatáčení dochází ke změně obvodové rychlosti jedné strany kol, proti druhé straně rychlosti kol. [2]

1.4.3 Pásový traktor

Pásové traktory jsou stále oblíbenější a používají převážně k těžším pracím v zemědělství. Pro půdu jsou šetrnější a posunují hranice výkonu, které mohou přenášet například při zpracování půdy nebo v podmínkách, kdy je potřebný malý měrný tlak na půdu. Ten má přibližně $0,5 \text{ kg/cm}^2$. Dále využíváme u těchto traktorů také malý prokluz a vyšší účinnost až 70–80 %.

Pásové traktory s tuhým podvozkem jsou vhodné jako stroje pro zemní práce, například buldozéry. Tahovou sílu na podložku převádí přes nosné články pásů napnuté přes hnací kolo a napínací, pojezdové a nosné kladky u obou stran traktoru. Je-li nutné, pásový traktor se dokáže otočit na místě.

K řízení slouží hydromechanický diferenciální převod. Systém umožňuje plynulou změnu rychlosti jednotlivých pásů, a tím pádem i plynulou změnu směru jízdy. Pojezdové ústrojí podléhá značnému opotřebení, než u kolových traktorů. U starších pásových traktorů se používaly převážně ocelové pásy a pracovaly ve značně prašném prostředí za nejtěžších podmínek. Vznikalo velké opotřebení. Rostly i náklady na opravy podvozků, než u kolových traktorů.

Dnes se používají nejvíce gumové nekonečné pásy, ale i v tomto případě je nutné počítat se značným opotřebením a většími náklady na opravy oproti kolovému traktoru. [2] [3] [9] [15]



Obr. č. 10: Pásový traktor [16]

1.4.4 Polopásový traktor

Řízení na rozdíl od běžných pásových traktorů dochází k zatáčení přední kol a lehkého přibrzdování hnacího kola, kam chceme požadovanou jízdu směřovat. Oproti kolovému traktoru má menší měrný tlak na půdu a lepší účinnost a tím snižuje spotřebu paliva. Lépe se pohybuje v méně únosných půdách a i v náročnějších terénech. Opatřen je gumovými pásy s kovovými příčkami. [2] [6]



Obr. č. 11: Polopásový traktor [17]

1.5 Rozdělené traktorů dle konstrukce podvozku

Nosnou částí traktoru je podvozek. Součástí jsou mechanismy, které umožňují jízdu a řízení traktoru. Podvozek traktoru má další využití, například nést pracovní nářadí stroje, umožnit změnu rozchodu kol, zajistit stabilitu a říditelnost i v průběhu zatáčení a bezpečného brždění a zachování kontaktu kol s podložkou, a to i v nerovném terénu. Kvůli zvyšování provozních rychlostí se řeší komfort řidiče odpruženou přední nápravou, která je konstrukčně řešena nejčastěji hydropneumatickým odpružením. [3] [18] [19]

1.5.1 Rámový traktor

Hlavním nosným prvkem tohoto traktoru je rám, který s nápravami tvoří celkový podvozek. Motor a další potřebné agregáty jsou upevněny samostatně. Při demontáži nebo větších opravách můžeme motor a důležité agregáty demontovat tak, aniž by se narušil nosný systém traktoru. Strojní skupiny mohou mít nižší hmotnost a jejich rozložení přispívá k dobrému rozložení hmotnosti traktoru. Nejčastější provedení tohoto rámu je u pásových traktorů. Dnes se však u kolových traktorů čím dál více přestupuje na rámovou konstrukci podvozku. [2] [3]



Obr. č. 12: Rámový traktor [20]

1.5.2 Polorámový traktor

Polorámový traktor tvoří přechod mezi rámovým a bezrámovým traktorem. Z hlediska oprav je to lepší druh podvozku než bezrámová konstrukce. Díky vidlici na upevnění motoru lze vyndat motor bez narušení nosného systému traktoru. Převodovka s rozvodovkou je přimontovaná k zadní nápravě. Na polorámovou konstrukci se upevňuje tříbodový závěs s větší nosností. [2] [3]

1.5.3 Bezrámový traktor

U nižších výkonnostních tříd je nejběžnější řešení konstrukce traktoru. Skládá se z jednotlivých částí, které jsou spojeny v jeden celek a tvoří tedy nosnou konstrukci traktoru. Nevýhodou je, že jednotlivé celky musí být dostatečně dimenzovány, kvůli náročnému terénu a použití nesených strojů. To přináší větší hmotnost a často nevyhovující rozložení těžiště. [3]



Obr. č. 13: Bezrámový traktor [21]

1.6 Rozdělení traktoru dle typu motoru a paliva

Po vynalezení prvního spalovacího motoru je stále v zájmu konstruktérů a je vyvíjen, díky rostoucím nárokům mezinárodním normám a kladeným nárokům uživateli. Technická řešení, která se objevují u traktorových motorů, vychází z vývoje automobilových motorů. Výrobci se snaží vytvořit takový motor, který by sloužil pro celou modelovou řadu a zároveň byl výkonný a energeticky přijatelný. Největší modernizace vznětových motorů se dnes dotýká hlavně v přípravě palivové směsi a aplikaci elektroniky v řízení a ovládní motorů. Kromě obecných požadavků, jsou kladeny také speciální požadavky, které jsou vycházeny s podmínek provozu motoru:

- Trvalý provoz při maximálním výkonu
- Provoz při velkém kolísání zatížení
- Vysoké převýšení točivého momentu motoru
- Práce motoru v širokém rozmezí otáček s konstantním výkonem
- Nízká spotřeba paliva
- Motor musí plnit předpisy na kategorii vozidel T a požadavkům vyhlášky MDS (kouřivost vznětových motorů, emise výfukových plynů, regulátor otáček)

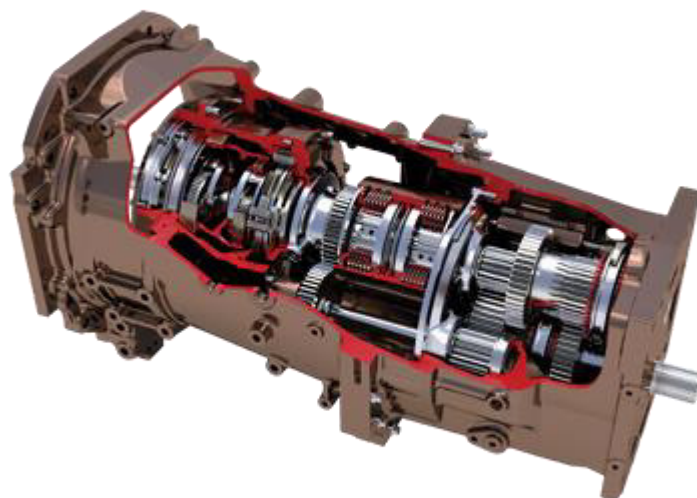
- Hladina vnějšího hluku traktorů
- Možnost automatické regulace výkonu v závislosti a provozních parametrech traktoru
- Startovatelnost při nízkých teplotách
- Vysoká spolehlivost
- Snadná a rychlá diagnostika poruch
- Dlouhé servisní intervaly
- Vysoká životnost motoru [3] [22]

Nejčastěji používaný traktorový motor je vznětový. Zážehový motor se používá spíše u menších traktorů, například jednonápravových. Vícepalivové motory se používaly dříve, kdy konstrukce motoru byla stejná jako u zážehového motoru, kdy byl nastartován na benzín a po zahřátí jako palivo sloužil petrolej. Motor se žárovou hlavou se řadí do historie a dnes se již nepoužívá. [2]

1.7 Traktorové převodovky

Traktory pracují v mnoha různých pracovních operacích a různorodém terénu, který vyžaduje změnu pojezdové rychlosti a tahové síly pro dosažení nejlepších výkonů a ekonomických parametrů. Motor by měl za všech podmínek pracovat v optimální otáčkové charakteristice. Převodovky umožňují změnu převodového poměru, přenáší moment pro pohon přední nápravy a vývodové hřídele. Mezi nejprogresivnější technický vývoj patří rozvoj převodovek.

Nejčastější převodovky traktorů jsou mechanické, hydrodynamické, hydromechanické. [3]



Obr. č. 14: Traktorová převodovka [23]

1.8 Pneumatiky traktorů

Spojovací článek mezi podložkou a hmotností traktoru tvoří pneumatika. Je důležitá pro tahové vlastnosti a přenáší hnací a brzdící momenty.

Pneumatika se skládá z běhounu, kostry, bočnic, patky a nárazové patky. Rozlišujeme dva druhy pneumatik, bezdušové a s duší. Na běhounu je obvykle indikátor opotřebení. Konstrukce kostry může být, buď diagonálně pletená to znamená, že vlákna jsou kladena křížem přes sebe a svírají uhel 30 až 40 °, nebo radiálně pletenou, to znamená, že vlákna jsou kladena kolmo na podélnou osu pneumatiky.

Pneumatiky se řídí označením podle firem a Evropské hospodářské komise. Nejčastěji jsou pneumatiky značeny například Mitas 710/70 R 38 to znamená výrobce pneumatik, šířku pneumatiky / profilové číslo v procentech, konstrukce kostry s průměrem ráfku v palcích. Pneumatiky jsou doplněny ještě dalšími informacemi, ale ty v mé bakalářské práci neuvádím. Dalším značením může být 66 x 43,00-25 TL, což znamená vnější průměr x šířka pneumatiky, průměr ráfku, bezdušová / dušová, vše je značeno v palcích. [3] [9]

2 Metodika

Hodnoty byly měřeny na nájezdové váze značky DFWKR. Měření probíhalo převážně na stejných stanovištích, kde na zpevněném povrchu byla naměřena hmotnost traktorů. Zpevněný povrch se skládal z asfaltu, recyklátu, zámkové dlažby a betonu. Díky dvěma měřicím deskám měření probíhalo následujícím způsobem. Nejprve se traktorem najelo na měřicí desky přední nápravou a po zvážení se přešlo na desky zadní nápravou. Indikátor nesmí být vystaven přímému slunci ani vodě. Bylo možné nastavit nájezdovou váhu i na měření levého a pravého kola samostatně, nebo jako celkový součet nápravy.

2.1 Charakteristika váhy

Tento indikátor umožňuje rychle zobrazit váhu jedné nebo více vázících plošin. Maximálně lze připojit k váze 4 vázící plošiny, ale k dispozici byly jen dvě měřicí plošiny, takže vážení probíhalo jednotlivě po nápravách. Také lze sečíst váhu všech náprav a můžeme tedy získat váhu celého navíc lze vložit souřadnice váhy pro výpočet těžiště traktoru. V indikátoru se nachází vestavěná tiskárna, kterou lze vytisknout zobrazenou váhu, celkovou váhu vozidla nebo počet zvážených vozidel a tisknout mezisoučet traktoru s přívěsem. Indikátor je napájen pomocí nabíjecí vestavěné baterie, která se nabíjí 12 V z externího adaptéru. Výdrž baterie je 40 h. Provozní teplota je od -10 °C do +40 °C. Indikátor je vybaven LCD displejem, který ukazuje váhu, stav baterie, aktuální čas, rovnováhu a počet vázících desek. Dále je vybaven tlačítkovou klávesnicí se zvukovou odezvou. Indikátor měří na přesnost 5 kg a při zapnutí se musí indikátor s váhami vynulovat a poté provádět měření. [24]



Obr. č. 15: Nájezdová váha DFWKR

2.2 Měřicí stanoviště

2.2.1 Lesní školky Burda

Firma Lesní školky Burda sídlí na Staňkově u Milevska. Zabývá se hlavně pěstováním sazenic lesních dřevin pro obnovu lesa. Hospodaří na 11 hektarech produkční plochy v 9 lesních školkách v nadmořské výšce od 350 do 650 m. n. m. Roční produkce sazenic je zhruba 2 mil. kusů. Dále se také firma zabývá pěstování a prodejem vánočních stromků z vlastních plantáží a prodejem živých ryb. Vše probíhá v tradičním předvánočním čase. Jako vedlejší činnost je pěstování česneku, cibule a prodej štípaného dříví.

Firma vlastní 4 traktory, které jsou obuty na kultivačních kolech. Jedná se o stroje Zetor 7745, John Deree 6230 bez odpružené přední nápravy, John Deree 5080 a totožný John Deree 6230 s odpruženou přední nápravou.

Měření probíhalo dne 26. 10. 2018 v místní hale. Byli zde nejideálnější podmínky díky nové betonové podlaze.



Obr. č. 16: Měřicí stanoviště Lesní školky Burda

2.2.2 Farma Procházkovi

Farma sídlí v Mašově nedaleko Petrovic. Je to rodinná farma, která se zabývá chovem hospodářských zvířat a pěstování obilovin. Hospodaří na necelých 150 hektarech. Dále provádějí služby na sklizeň píce a sklizeň obilí. Mají široký sortiment techniky, jako například rozmetadlo na hnůj, samohodný postřikovač, obraceč, shrnovač, lis na balíky, sklízecí mlátičku a jiné. Na farmě se nacházejí traktory New Holland TS 135A plus s čelním nakladačem MX U310, New Holland T 6050, Zetor 5011 a Zetor Crystal 8011.

Měření probíhalo na asfaltovém povrchu dne 27. 10. 2018

2.2.3 Firma Stako MF

Firma Stako MF má sídlo ve Veselíčku, které se nachází nedaleko Milevska. Zabývají se prodejem a servisem zemědělské a komunální techniky. Můžeme zde vidět stroje od různých výrobců, jako jsou například Massey Ferguson, Kuhn, Merlo, Samson a jiné. Zajistí také kompletní financování strojů.

Na měření bylo k dispozici Massey Ferguson 7620, Massey Ferguson 7465, Massey Ferguson 6290, Massey Ferguson 5435 s čelním nakladačem a ze sousední farmy byl zde naměřen i traktor značky Case CVX 1195.

Měření probíhalo v areálu firmy na recyklátu dne 27. 10.2018.



Obr. č. 17: Měřicí stanoviště firmy Stako MF

2.2.4 Farma Švagrovi

Farma se nachází ve vesnici s názvem Nedrahovice nedaleko Sedlčan. Je to rodinná farma, která se zabývá chovem masného skotu, pěstování brambor a obilovin. Převážně se zabývají zemědělskými službami, sklizně píce a vše okolo pěstování brambor. Na farmě se nachází spousta moderní mechanizace a samozřejmě i několik traktorů, kterými jsou Case JXU 95 s čelním nakladačem, Case Puma 180 CVX, Case CVX 1155, Case Puma 160 CVX s čelním nakladačem, Steyr 6135 Pro s čelním nakladačem, Steyr CVT 6160.

Měření probíhalo 27. 10. 2018 na zpevněném povrchu v areálu firmy.

2.2.5 Vesnice Brtec

Brtec je malá vesnička, část obce Nadějkov. Nachází se přibližně 14 km od Milevska. V současné době zde žije 37 obyvatel. Zde bydlím, a proto jsem se rozhodl také změřit náš vlastní traktor značky Zetor 6718.

Měření zde probíhalo dne 28. 10. 2018 na zámkové dlažbě.

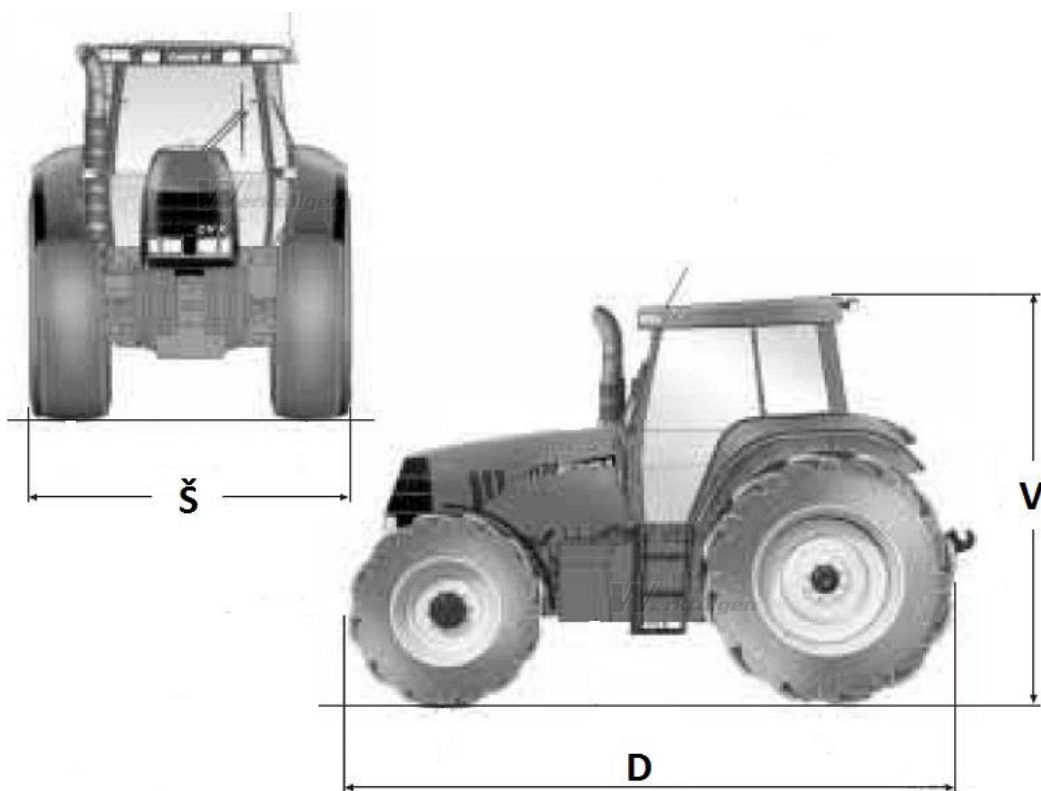


Obr. č. 18: Měřící stanoviště Brtec

3 Výsledky měření a diskuze

Na hmotnost traktoru má vliv mnoho faktorů, zda v tu chvíli je plná či prázdná nádrž, dané pneumatiky, závaží v kolech, přídavné závaží v předních ramenech hydrauliky nebo jestli je traktor vybaven čelním nakladačem.

Hodnoty měřeny ve vybraných podnicích jsou zpracované podle zadání práce. Zjištěny byly následující specifikace traktoru jako celkové rozměry, rozměry pneumatik, výkon motoru, objem nádrže, rok výroby, váha přední a zadní nápravy, které jsou vypočtené v procentuálním rozložení. Měření bylo vždy bez obsluhy traktoru, bez připojeného nářadí a závaží. Neznámé bylo aktuální množství paliva v nádrži. Tabulky jsou rozdělené podle značek traktorů.



Obr. č. 19: Měřené rozměry traktoru

3.1 Traktory Massey Ferguson

Massey Ferguson 7620 s výkonem motoru 134 kW, objemem nádrže 431 l, rokem výroby 2014 a celkovými rozměry 4410 x 2560 x 3500 milimetrů, bylo naměřeno zatížení přední nápravy 45 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Michelin 600/60 R 39. Zatížení zadní nápravy je 55 % váhy traktoru s pneumatikami 710/60 R 42.

S výkonem motoru 97 kW, objemem nádrže 223 l, rokem výroby 2003 a celkovými rozměry 4240 x 2390 x 2820 milimetrů, byl naměřen Massey Ferguson 6290 se zatížení přední nápravy 45 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Michelin s rozměry 540/65 R 28. Zatížení zadní nápravy je 55 % váhy traktoru s pneumatikami Michelin 650/65 R 38.

Traktor Massey Ferguson 7465 s výkonem motoru 90 kW, objemem nádrže 431 l, rokem výroby 2007 a rozměry 4260 x 2420 x 2950 milimetrů, bylo naměřeno zatížení přední nápravy 44 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Trelleborg 480/65 R 28. Zatížení zadní nápravy je 56 % váhy traktoru s pneumatikami Pirelli 600/65 R 38.

Massey Ferguson 5435 s výkonem motoru 56 kW, objemem nádrže 151 l, rokem výroby 2010 a rozměry 3750 x 2080 x 2700 milimetrů, bylo naměřeno zatížení na přední nápravu 48 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Mitas 340/85 R 24. Zatížení zadní nápravy je 52 % váhy traktoru s pneumatikami Continental 420/85 R 34

Tab. č. 1: Parametry traktorů Massey Ferguson [25]

| Typ traktoru | Výkon motoru | Objem nádrže | Rok výroby |
|-----------------------------|--------------|--------------|------------|
| Massey Ferguson 7620 | 134 kW | 431 l | 2014 |
| Massey Ferguson 6290 | 97 kW | 223 l | 2003 |
| Massey Ferguson 7465 | 90 kW | 265 l | 2007 |
| Massey Ferguson 5435 | 56 kW | 151 l | 2010 |

Tab. č. 2: Rozměry traktorů a pneumatik Massey Ferguson

| Typ traktoru | Celkové rozměry traktoru D x Š x V | Rozměry pneumatik | |
|-------------------------------------|--|---------------------------|----------------------------|
| | | Přední | Zadní |
| Massey Ferguson 7620 | 4410 x 2560 x 3050 mm. | 600/60 R 39 Michelin | 710/60 R 42 Michelin |
| Massey Ferguson 6290 | 4240 x 2390 x 2820 mm. | 540/65 R 28 Michelin | 650/65 R 35 Michelin |
| Massey Ferguson 7465 | 4260 x 2420 x 2950 mm. | 480/65 R 28 Trelleborg | 600/65 R 38 Pirelli |
| Massey Ferguson 5435 | 3750 x 2080 x 2700 mm. | 340/85 R 24 Mitas | 420/85 R 34 Continental |

Tab. č. 3: Naměřené hodnoty Massey Ferguson

| Typ traktoru | Váha přední nápravy (%) | Váha zadní nápravy (%) |
|---------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Massey Ferguson 7620 | 4215 kg (45 %) | 5195 kg (55 %) |
| Massey Ferguson 6290 | 2530 kg (45 %) | 3100 kg (55 %) |
| Massey Ferguson 7465 | 3175 kg (44 %) | 4035 kg (56 %) |
| Massey Ferguson 5435 | 2760 kg (48 %) | 3050 kg (52 %) |



Obr. č. 20: Massey Ferguson 7620

3.2 Traktory Case

Case CVX 1195 s výkonem motoru 145 kW, objemem nádrže 310 l, rokem výroby 2005 a rozměry 4420 x 2500 x 2900 milimetrů, bylo naměřeno zatížení na přední nápravu 42 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Continental 540/65 R 30. Zatížení zadní nápravy je 58 % váhy traktoru s pneumatikami Agrimax 650/65 R 42.

S výkonem motoru 71 kW, objemem nádrže 127 l, rokem výroby 2005 a rozměry 3700 x 2200 x 2630 milimetrů, bylo naměřeno u traktoru Case JXU 95 zatížení přední nápravy 46 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Alliance 340/85 R 24. Zatížení zadní nápravy je 54 % váhy traktoru s pneumatikami Continental 420/85 R 34.

Traktor Case Puma CVX 180 s výkonem motoru 132 kW, objem nádrže 410 l, rokem výroby 2016 a rozměry 4450 x 2200 x 2630 milimetrů, bylo naměřeno zatížení přední nápravy 42 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Firestone 540/65 R 30. Zatížení zadní nápravy je 58 % váhy traktoru s pneumatikami Firestone 650/65 R 42.

Case CVX 1155 s výkonem motoru 112 kW, objemem nádrže 310 l, rokem výroby 2014 a rozměry 4420 x 2520 x 2645 milimetrů, bylo naměřeno zatížení přední nápravy 43 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Alliance 420/85 R 25. Zatížení zadní nápravy je 57 % váhy traktoru s pneumatikami Alliance 520/85 R 38.

U traktoru Case Puma CVX 160 s výkonem motoru 120 kW, objemem nádrže 325 l, rokem výroby 2017 a rozměry 4250 x 2560 x 2940 milimetrů, bylo naměřeno zatížení přední nápravy 41 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Continental 540/65 R 28. Zatížení zadní nápravy je 59 % váhy traktoru s pneumatikami Firestone 650/65 R 38.

Tab. č. 4: Parametry traktorů Case [26]

| Typ traktoru | Výkon motoru | Objem nádrže | Rok výroby |
|--------------------------|--------------|--------------|------------|
| Case CVX 1195 | 145 kW | 310 l | 2005 |
| Case JXU 95 | 71 kW | 127 l | 2006 |
| Case Puma CVX 180 | 132 kW | 410 l | 2016 |
| Case CVX 1155 | 112 kW | 310 l | 2014 |
| Case Puma CVX 160 | 120 kW | 325 l | 2017 |

Tab. č. 5: Rozměry traktorů a pneumatik Case

| Typ traktoru | Celkové rozměry traktoru D x Š x V | Rozměry pneumatik | |
|--------------------------|--|----------------------------|----------------------------|
| | | Přední | Zadní |
| Case CVX 1195 | 4420 x 2500 x 2900 mm. | 540/65 R 30 Continental | 650/65 R 42 Agrimax |
| Case JXU 95 | 3700 x 2200 x 2630 mm. | 340/85 R 24 Alliance | 420/85 R 34 Continental |
| Case Puma CVX 180 | 4450 x 236 x 2980 mm. | 540/65 R 30 Firestone | 650/65 R 42 Firestone |
| Case CVX 1155 | 4420 x 2520 x 2645 mm. | 420/85 R 25 Alliance | 520/85 R 38 Alliance |
| Case Puma CVX 160 | 4250 x 2560 x 2940 mm. | 540/65 R 28 Continental | 650/65 R 38 Firestone |

Tab. č. 6: Naměřené hodnoty traktorů

| Typ traktoru | Váha přední nápravy (%) | Váha zadní nápravy (%) |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| Case CVX 1195 | 3115 kg (42 %) | 4250 kg (58 %) |
| Case JXU 95 | 2365 kg (46 %) | 2755 kg (54 %) |
| Case Puma CVX 180 | 3355 kg (42 %) | 4715 kg (58 %) |
| Case CVX 1155 | 3170 kg (43 %) | 4265 kg (57 %) |
| Case Puma CVX 160 | 3265 kg (41 %) | 4705 kg (59 %) |



Obr. č. 21: Case Puma CVX 180



Obr. č. 22: Case CVX 1195

3.3 Traktory Steyr

Steyr 6135 pro s výkonem 101 kW, objemem nádrže 220 l, rokem výroby 2014 a rozměry 4170 x 2440 x 2850 milimetrů, bylo naměřeno zatížení přední nápravy 55 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Firestone 480/65 R 28. Zatížení zadní nápravy je 45 % váhy traktoru s pneumatikami Firestone 600/65 R 38.

S výkonem 120 kW, objemem nádrže 310 l, rokem výroby 2016 a rozměry 4270 x 2510 x 3100 milimetrů, bylo naměřeno u traktoru Steyr CVT 6160 zatížení přední nápravy 45 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Firestone 540/65 R 28. Zatížení zadní nápravy je 55 % váhy traktoru s pneumatikami Continental 650/65 R 38.

Tab. č. 7: Parametry traktorů Steyr [27]

| Typ traktoru | Výkon motoru | Objem nádrže | Rok výroby |
|-----------------------|--------------|--------------|------------|
| Steyr 6135 pro | 101 kW | 220 l | 2014 |
| Steyr CVT 6160 | 120 kW | 310 l | 2016 |

Tab. č. 8: Rozměry traktoru a pneumatik Steyr

| Typ traktoru | Celkové rozměry traktoru D x Š x V | Rozměry pneumatik | |
|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| | | Přední | Zadní |
| Steyr 6135 pro | 4170 x 2440 x 2850 mm. | 480/65 R 28 Firestone | 600/65 R 38 Firestone |
| Steyr CVT 6160 | 4270 x 2510 x 3100 mm. | 540/65 R 28 Firestone | 650/65 R 38 Continental |

Tab. č. 9: Naměřené hodnoty Steyr

| Typ traktoru | Váha přední nápravy (%) | Váha zadní nápravy (%) |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| Steyr 6135 pro | 3150 kg (55 %) | 2560 kg (45 %) |
| Steyr CVT 6160 | 3315 kg (45 %) | 4000 kg (55 %) |

3.4 Traktory John Deere

Vybrané traktory John Deere jsou používány pro pěstování sazenic lesních dřevin, a proto jsou osazeny kultivačními koly. Povedlo se naměřit dva stejné traktory. Jediným rozdílem je zde rok výroby a odpružená přední náprava. S naměřených hodnot je velmi znatelné, že dochází skoro k dokonalému vyvážení traktoru s odpruženou přední nápravou. Rozdíl činí pouhých 10 kilogramů oproti tuhé přední nápravě, kde rozdíl je 150 kilogramů.

S výkonem 60 kW, objemem nádrže 130 l, rokem výroby 2009 a rozměry 3590 x 1870 x 2610 milimetrů, bylo naměřeno u traktoru John Deere 5080R zatížení přední nápravy 49 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Taurus 11,2 R 28. Zatížení zadní nápravy je 51 % váhy traktoru s pneumatikami Mitas 270/95 R 42.

Traktor John Deere 6230 O s odpruženou přední nápravou s výkonem 71 kW, objemem nádrže 165 l, rokem výroby 2013 a rozměry 3890 x 1890 x 2750 milimetrů, bylo naměřeno zatížení přední nápravy 49,9 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Taurus 270/95 R 32. Zatížení zadní nápravy je 50,1 % váhy traktoru s pneumatikami Mitas 300/95 R 46.

John Deere 6230 s neodpruženou přední nápravou s výkonem 71 kW, objemem nádrže 165 l, rokem výroby 2013 a rozměry 3890 x 1890 x 2750 milimetrů, bylo naměřeno zatížení přední nápravy 48,6 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Taurus 270/95 R 32. Zatížení zadní nápravy je 51,4 % váhy traktoru s pneumatikami Mitas 300/95 R 46.

Tab. č. 10: Parametry traktorů John Deere [28]

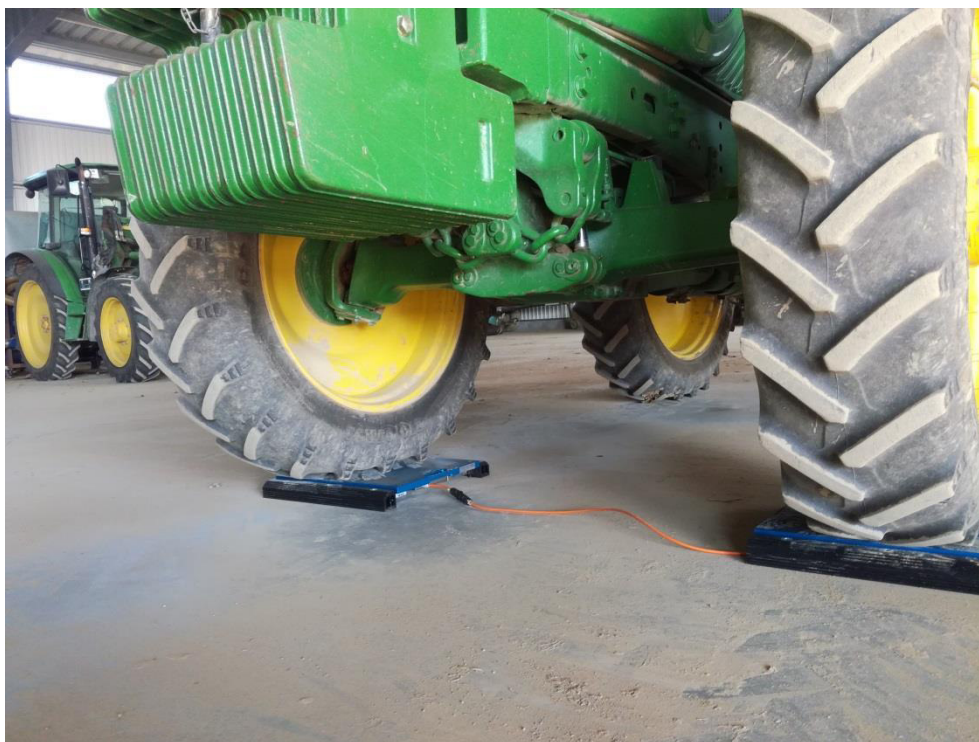
| Typ traktoru | Výkon motoru | Objem nádrže | Rok výroby |
|--------------------------|--------------|--------------|------------|
| John Deere 5080R | 60 kW | 130 l | 2009 |
| John Deere 6230 O | 71 kW | 165 l | 2013 |
| John Deere 6230 T | 71 kW | 165 l | 2008 |

Tab. č. 11: Rozměry traktoru a pneumatik

| Typ traktoru | Celkové rozměry traktoru D x Š x V | Rozměry pneumatik | |
|--------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Přední | Zadní |
| John Deere 5080R | 3590 x 1870 x 2610 mm. | 11,2 R 28 Taurus | 270/95 R 42 Mitas |
| John Deere 6230 O | 3890 x 1890 x 2750 mm. | 270/95 R 32 Taurus | 300/95 R 46 Taurus |
| John Deere 6230 T | 3890 x 1890 x 2750 mm. | 270/95 R 32 Taurus | 300/95 R 46 Taurus |

Tab. č. 12: Naměřené hodnoty traktorů John Deere

| Typ traktoru | Váha přední nápravy (%) | Váha zadní nápravy (%) |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| John Deere 5080R | 2340 kg (49 %) | 2425 kg (51 %) |
| John Deere 6230 O | 2720 kg (49,9 %) | 2730 kg (50,1 %) |
| John Deere 6230 T | 2630 kg (48,6 %) | 2780 kg (51,4 %) |



Obr. č. 23: Traktor John Deere s odpruženou přední nápravou



Obr. č. 24: John Deere 5080R

3.5 Traktory Zetor

U těchto vybraných traktorů je větší rozdíl mezi zatížením přední a zadní nápravy. Kromě traktoru Zetor 7745, který je s pohonem všech 4 kol jsou ostatní traktory pouze s pohonem zadních kol.

Zetor 7745 s výkonem 54 kW, objemem nádrže 70 l, rokem výroby 1989 a rozměry 3500 x 1860 x 2570 milimetrů, bylo naměřeno zatížení přední nápravy 44 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Mitas 11,224 TD-19. Zatížení zadní nápravy je 56 % váhy traktoru s pneumatikami Taurus 12,4 R 36.

U Traktoru Zetor 6718 s výkonem 34 kW, objemem nádrže 45 l, rokem výroby 1975 a rozměry 3350 x 1840 x 2460 milimetrů, bylo naměřeno zatížení přední nápravy 33 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Mitas 7,50–16 TF-03. Zatížení zadní nápravy je 67 % váhy traktoru s pneumatikami Barum 16,9/1-28.

S výkonem 38 kW, objemem nádrže 45 l, rokem výroby 1967 a rozměry 3300 x 1870 x 2480 milimetrů, bylo naměřeno u traktoru Zetor 5511 zatížení přední nápravy 39 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Barum 7,50-16. Zatížení zadní nápravy je 61 % váhy traktoru s pneumatikami 16,9–28 BKP.

Zetor Crystal 8011 s výkonem 63 kW, objemem nádrže 90 l, rokem výroby 1983 a rozměry 3540 x 1920 x 2700 milimetrů, bylo naměřeno zatížení přední nápravy 34 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami 7,50-20. Zatížení zadní nápravy je 66 % váhy traktoru s pneumatikami Taurus 16,9/14 R 34.

Tab. č. 13: Parametry traktorů Zetor [29] [30]

| Typ traktoru | Výkon motoru | Objem nádrže | Rok výroby |
|-------------------------------|--------------|--------------|------------|
| Zetor 7745 | 54 kW | 70 l | 1989 |
| Zetor 6718 | 34 kW | 45 l | 1975 |
| Zetor 5511 | 38 kW | 45 l | 1967 |
| Zetor Crystal 8011 | 63 kW | 90 l | 1983 |

Tab. č. 14: Rozměry traktorů a pneumatik Zetor

| Typ traktoru | Celkové rozměry traktoru D x Š x V | Rozměry pneumatik | |
|-------------------------------|--|------------------------|---------------------|
| | | Přední | Zadní |
| Zetor 7745 | 3500 x 1860 x 2570 mm. | 11,2 24 TD-19 Mitas | 12,4 R 36 Taurus |
| Zetor 6718 | 3350 x 1840 x 2460 mm. | 7,50-16 TF-03 Mitas | 16,9/14-28 Barum |
| Zetor 5511 | 3300 x 1870 x 2480 mm. | 7,50-16 Barum | 16,9 – 28 BKP |
| Zetor Crystal 8011 | 3540 x 1920 x 2700 mm. | 7,50-20 | 16,9/14 R 34 |

Tab. č. 15: Naměřené hodnoty traktorů Zetor

| Typ traktoru | Váha přední nápravy (%) | Váha zadní nápravy (%) |
|---------------------------|-------------------------|------------------------|
| Zetor 7745 | 1630 kg (44 %) | 2095 kg (56 %) |
| Zetor 6718 | 990 kg (33 %) | 1995 kg (67 %) |
| Zetor 5511 | 1195 kg (39 %) | 1855 kg (61 %) |
| Zetor Crystal 8011 | 1310 kg (34 %) | 2510 kg (66 %) |



Obr. č. 25: Zetor 7745



Obr. č. 26: Zetor 6718

3.6 Traktory New Holland

S výkonem 101 kW, objemem nádrže 220 l, rokem výroby 2006 a rozměry 4130 x 2260 x 2930 milimetrů, bylo naměřeno u traktoru New Holland TS 135A zatížení přední nápravy 49 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Continental 420/70 R 28. Zatížení zadní nápravy je 51 % váhy traktoru s pneumatikami Continental 520/70 R 38.

New Holland T 6050 s výkonem 93 kW, objemem nádrže 300 l, rokem výroby 2008 a rozměry 4200 x 2260 x 2640 milimetrů, bylo naměřeno zatížení přední nápravy 44 % z celkové váhy traktoru s pneumatikami Continental 480/65 R 28. Zatížení zadní nápravy je 56 % váhy traktoru s pneumatikami Continental 600/65 R 38.

Tab. č. 16: Parametry traktorů New Holland [31]

| Typ traktoru | Výkon motoru | Objem nádrže | Rok výroby |
|--------------------------------|--------------|--------------|------------|
| New Holland TS 135A | 101 kW | 220 l | 2006 |
| New Holland T 6050 | 93 kW | 300 l | 2008 |

Tab. č. 17: Rozměry traktorů a pneumatik

| Typ traktoru | Celkové rozměry traktoru D x Š x V | Rozměry pneumatik | |
|-------------------------------|--|--------------------------------|----------------------------|
| | | Přední | Zadní |
| | | New Holland TS 135A | 4130 x 2260 x 2930 mm. |
| New Holland T 6050 | 4200 x 2340 x 2940 mm. | 480/65 R 28 Continental | 600/65 R 38 Continental |

Tab. č. 18: Naměřené hodnoty traktorů New Holland

| Typ traktoru | Váha přední nápravy (%) | Váha zadní nápravy (%) |
|----------------------------|-------------------------|------------------------|
| New Holland TS 135A | 3345 kg (49 %) | 3515 kg (51 %) |
| New Holland T6050 | 2765 kg (44 %) | 3530 kg (56 %) |



Obr. č. 27: New Holland T6050

3.7 Shrnutí

V celkové databázi byly naměřeny od výrobce Massey Ferguson čtyři traktory, pět traktorů od výrobce Case, od výrobce Steyr dva, tři traktory od výrobce John Deere, od výrobce Zetor čtyři a od výrobce New Holland dva.

Nejstarší z měřených traktorů byl Zetor 5511 z roku 1967, naopak nejnovější měřený traktor byl Case Puma CVX 160 z roku 2017. Měřený Zetor 6718 byl nejlehčí a zároveň nejhůře vyvážený traktor. Vážil se součtem zatížení náprav 2985 kg a jeho procentuální rozdíl rozložení váhy na nápravy činil 34 %. Za to nejlépe vyvážený traktor skoro nulovým procentuálním rozdílem 0,1 % byl John Deere 6230 s odpruženou přední nápravou. Jeden z nejtěžších měřených traktorů byl Massey Ferguson 7620, který vážil 9410 kg.

S postupem času jsou traktory mnohem větší a výkonnější. Se stoupajícím výkonem roste i váha traktoru. Aby byl výkon co nejvíce využit, je potřeba dbát na správné a rovnoměrné zatížení náprav traktorů, aby přenos na podložku byl co nejefektivnější.

Závěr

Cílem práce bylo vytvoření databáze vertikálního zatížení náprav traktorů pomocí měření, které proběhlo na podzim roku 2018 v optimálních podmínkách v daných firmách Lesní školky Burda, Stako MF, Farma Švagrovi, Farma Procházkovi a v místě bydliště ve vesnici Brtec. K měření byla vytvořena i fotodokumentace měřených traktorů a detailní fotografie měření. Byla vytvořena kompletní databáze 20 traktorů pro počítačovou modelaci pro utužení půdy.

Měření ovlivňovalo několik faktorů, které měly vliv na aktuální vertikální zatížení pod danou nápravou traktoru. Neznámý byl aktuální stav paliva. Některé traktory byly vybaveny čelními nakladači a některé pevným závažím.

Byla možnost do databáze zaznamenat dva totožné traktory od výrobce John Deere, které se lišily pouze rokem výroby a odpruženou a neodpruženou přední nápravou, kde je patrný rozdíl vyváženosti traktoru mezi přední a zadní nápravou.

Vytvořená databáze výsledků pro počítačové modelace může být v zemědělství velkým přínosem a mohlo by se zmírnit utužování půdy, které by mělo nést následky pro lidskou populaci.

Citovaná literatura

1. **Pastorek, Zdeněk a kolektiv.** *Zemědělská technika dnes a zítra.* Praha : Martin Sedláček, 2002. ISBN 80-902413-4-4.
2. **Šuman-Hreblay a Marián.** *Encyklopedie českých traktorů.* Brno : Computer Press, a. s., 2011. ISBN 978-80-251-2685-1.
3. **Bauer, František a kolektiv.** *Traktory a jejich využití.* Praha : Profi Press s. r. o., 2013. ISBN 978-80-86726-52-6.
4. Farma na zážitky. *Farma na zážitky.* [Online] 2016. [Citace: 12. Leden 2019.] <http://farmanazazitky.cz/produkt/jizda-traktorem-john-deere-8330/>.
5. Kácecí hlavice. *Kácecí hlavice.* [Online] 2009-2019. [Citace: 2019. Leden 12.] <https://www.kacecihlavice.cz/tezba-a-priblizovani-dreva>.
6. **Svatoš, Josef a Karásek, Jan.** *Základy zemědělské techniky.* Brno : Josef Svatoš, 1992. ISBN 80-85645-03-3.
7. Hm Hodonín. *Hm Hodonín.* [Online] 2019. [Citace: 12. Leden 2019.] <http://www.hmhodonin.cz/vinicni-traktory>.
8. Agrocar. *stroje sauerburger.* [Online] 2013-2019. [Citace: 12. Leden 2019.] <http://www.agrocar.cz/technika-v-detailech/stroje-sauerburger/svahovy-nosic-naradi-grip-4/>.
9. **Smetko, J a kolektiv.** *Traktory a Automobily 3.* Praha : Příroda, 1981. ISBN 64-029-81-04-19.
10. Marcus. *Marcus.* [Online] 2019. [Citace: 20. Leden 2019.] <https://www.mascus.cz/zemedelske-stroje/traktory/massey-ferguson-mf-8650-dyna-vt/gsbyf0b1.html>.
11. Bednar machinery. *Bednar machinery.* [Online] 1997-2019. [Citace: 20. Leden 2019.] <https://www.bednar-machinery.com/cz/aktuality/detail/2818/meziradkova-kultivace-v-zd-krechor>.
12. AKP. *AKP.* [Online] 2006-2015. [Citace: 20. Leden 2019.] <http://www.akp.cz/portalovy-nosic-naradi/>.
13. Obchod SDO Technika. *Obchod SDO Technika.* [Online] 2019. [Citace: 20. Leden 2019.] <http://obchod.sdotechnika.cz/Jednoosy-traktor-BCS-PowerSafe-750-d18.htm>.
14. Ajan. *Ajan.* [Online] 2014. [Citace: 20. Leden 2019.] <https://www.ajan.cz/horska-svahova-motorova-sekacka-brielmaier-do-nepristupnych-terenu/>.

15. *Mechanizace v zemědělství*. **Beneš, Petr**. 08/2018, Praha : Profi Press s. r. o., 2015, Sv. 65. ISSN 0373-6776.
16. Autoline. *Autoline*. [Online] 2019. [Citace: 25. Leden 2019.] <https://autoline.sk/-/pasove-traktory/JOHN-DEERE-9430T--18083015465015497900>.
17. Mascus. *Mascus*. [Online] 2019. [Citace: 25. Leden 2019.] <https://www.mascus.dk/landbrug/traktorer/new-holland-t-8-410-uc-smarttrax/8naq6p4q.html>.
18. *Mechanizace v zemědělství*. **Beneš, Petr**. 08/2018, Praha : Profi Press, s. r. o., 2018, Sv. 67. ISSN 0373-6776.
19. **Syrový, Otakar a kolektiv**. *Doprava v zemědělství*. Praha : Profi Press, s. r. o., 2008. ISBN 978-80-86726-30-4.
20. Awaria-ciagnika.Rolnicy. *Awaria-ciagnika.Rolnicy*. [Online] 2019. [Citace: 26. Leden 2019.] <http://awaria-ciagnika.rolnicy.com/nowe-modele-fendt-na-gasienicach-fendt-1100-mt-fendt-900-vario-mt-matheo780.html>.
21. Zeria vyturza. *Zeria vyturza*. [Online] 2016. [Citace: 27. Leden 2019.] <http://www.zeriavyturza.sk/autopark/stavebna-mechanizacia/traktor-zetor-7745/>.
22. **Šmerda, Tomáš, František, Bauer a Sedlák, Pavel**. *Traktory*. Brno : Profi Press, 2006. ISBN: 80-86726-15-0.
23. Austrodiesel. *Austrodiesel*. [Online] 2019. [Citace: 30. Leden 2019.] <https://www.austrodiesel.at/sk/produkty/traktory/mf-global-dyna-4/prevodovka/>.
24. Diniargeo. *Diniargeo*. [Online] 2019. [Citace: 12. 3 2019.] <http://www.diniargeo.com/lst/scales/wheel-and-axle-weighing/axle-weighing-kit.aspx?fbclid=IwAR1v-OMRPnhhHWRRZxWZhSbuy3XJsPNInSM7A-Cy0KXTFSBITSon-vHCbhU>.
25. Tractor data. *Massey Ferguson*. [Online] 2000-2016. [Citace: 3. Březen 2019.] <http://www.tractordata.com/farm-tractors/tractor-brands/massferg/massferg-tractors.html>.
26. Tractor data. *Case*. [Online] 2000-2016. [Citace: 3. Březen 2019.] <http://www.tractordata.com/farm-tractors/tractor-brands/caseih/caseih-tractors.html>.
27. Tractor data. *Steyr*. [Online] 2000-2006. [Citace: 3. Březen 2019.] <http://www.tractordata.com/farm-tractors/tractor-brands/steyr/steyr-tractors.html>.
28. Tractor data. *John Deere*. [Online] 2000-2016. [Citace: 3. Březen 2019.] <http://www.tractordata.com/farm-tractors/tractor-brands/johndeere/johndeere-tractors.html>.

29. Tractor data. *Zetor*. [Online] 2000-2016. [Citace: 3. Březen 2019.]
<http://www.tractordata.com/farm-tractors/tractor-brands/zetor/zetor-tractors.html>.
30. AG Portal. *Zetor*. [Online] 2017. [Citace: 4. Březen 2019.]
<http://www.agportal.cz/cz/nd/zetor.html>.
31. Tractor data. *New Holland*. [Online] 2000-2016. [Citace: 3. Březen 2019.]
<http://www.tractordata.com/farm-tractors/tractor-brands/newholland/newholland-tractors.html>.

Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obr. č. 1: Zemědělský traktor [4]..... | 10 |
| Obr. č. 2: Speciální lesnický traktor [5] | 11 |
| Obr. č. 3: Viniční traktor [7] | 11 |
| Obr. č. 4: Svahový traktor [8] | 12 |
| Obr. č. 5: Kolový traktor [10] | 14 |
| Obr. č. 6: Kultivační traktor [11] | 15 |
| Obr. č. 7: Nosič nářadí [12]..... | 15 |
| Obr. č. 8: Jednonápravový traktor [13] | 16 |
| Obr. č. 9: Kloubový malotraktor [14] | 17 |
| Obr. č. 10: Pásový traktor [16]..... | 19 |
| Obr. č. 11: Polopásový traktor [17]..... | 20 |
| Obr. č. 12: Rámový traktor [20]..... | 21 |
| Obr. č. 13: Bezrámový traktor [21]..... | 22 |
| Obr. č. 14: Traktorová převodovka [23] | 24 |
| Obr. č. 15: Nájezdová váha DFWKR | 26 |
| Obr. č. 16: Měřicí stanoviště Lesní školky Burda..... | 27 |
| Obr. č. 17: Měřicí stanoviště firmy Stako MF | 28 |
| Obr. č. 18: Měřicí stanoviště Brtec | 29 |
| Obr. č. 19: Měřené rozměry traktoru | 30 |
| Obr. č. 20: Massey Ferguson 7620 | 33 |
| Obr. č. 21: Case Puma CVX 180 | 36 |
| Obr. č. 22: Case CVX 1195 | 36 |
| Obr. č. 23: Traktor John Deere s odpruženou přední nápravou..... | 39 |
| Obr. č. 24: John Deere 5080R..... | 40 |
| Obr. č. 25: Zetor 7745 | 42 |
| Obr. č. 26: Zetor 6718 | 43 |
| Obr. č. 27: New Holland T6050..... | 45 |

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tab. č. 1: Parametry traktorů Massey Ferguson [25]..... | 31 |
| Tab. č. 2: Rozměry traktorů a pneumatik Massey Ferguson..... | 32 |
| Tab. č. 3: Naměřené hodnoty Massey Ferguson..... | 32 |
| Tab. č. 4: Parametry traktorů Case [26]..... | 34 |
| Tab. č. 5: Rozměry traktorů a pneumatik Case..... | 35 |
| Tab. č. 6: Naměřené hodnoty traktorů..... | 35 |
| Tab. č. 7: Parametry traktorů Steyr [27]..... | 37 |
| Tab. č. 8: Rozměry traktoru a pneumatik Steyr..... | 37 |
| Tab. č. 9: Naměřené hodnoty Steyr..... | 37 |
| Tab. č. 10: Parametry traktorů John Deere [28]..... | 38 |
| Tab. č. 11: Rozměry traktoru a pneumatik..... | 39 |
| Tab. č. 12: Naměřené hodnoty traktorů John Deere..... | 39 |
| Tab. č. 13: Parametry traktorů Zetor [29] [30]..... | 41 |
| Tab. č. 15: Rozměry traktorů a pneumatik Zetor..... | 41 |
| Tab. č. 14: Naměřené hodnoty traktorů Zetor..... | 42 |
| Tab. č. 16: Parametry traktorů New Holland [31]..... | 44 |
| Tab. č. 17: Rozměry traktorů a pneumatik..... | 44 |
| Tab. č. 18: Naměřené hodnoty traktorů New Holland..... | 44 |