JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Stanovení poloměru otáčení u strojů JCB TCA - 74, JCB 444TCAE - 108 a Dieci Agri Plus 40,7 PS pro potřeby počítačových modelů

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Filip

Autor bakalářské práce: Jakub Průša

České Budějovice, 2018

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Jakub PRŮŠA**
Osobní číslo:	**Z15111**
Studijní program:	**B4131 Zemědělství**
Studijní obor:	**Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu:	**Stanovení poloměru otáčení u strojů JCB TCA - 74, JCB 444TCAE - 108 a Dieci Agri Plus 40,7 PS pro potřeby počítačových modelů**
Zadávající katedra:	**Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Student v bakalářské práci stanoví poloměry otáčení u vybraných strojů JCB TCA - 74, JCB 444TCAE - 108 a Dieci Agri Plus 40,7 PS měřené na odlišných typech povrchů a při různých pojezdových rychlostech.

Struktura hlavní části práce bude následující:

1. Stručný úvod do problematiky
2. Úvod do trakční teorie
3. Popis metodiky pokusů
4. Výsledky terénních měření
5. Diskuse
6. Závěr

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

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**

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

Seznam odborné literatury:

ČSN 30 0552: Zjišťování stopových a obrysových průměrů zatáčení a průjezdnosti kruhovým obloukem silničních vozidel pro motorovou dopravu Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1970. 12 s.
GREČENKO, Alexandr. Trakční teorie pro kolová vozidla v terénu. 1992. 53 s.
BAUER, František a kol. Traktory. 1. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. 192 s. ISBN 80-86726-15-0.
PASTOREK, Zdeněk a kol. Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií. [Praha]: Martin Sedláček, 2002. 144 s. ISBN 80-902413-4-4.
KUMHÁLA, František a kol. Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. 426 s. ISBN 978-80-213-1701-7.
DÖRFLINGER, Michael. 1000 zemědělských strojů. 1. vyd. [Praha]: Knižní klub, 2009. 336 s. ISBN 978-80-242-2461-9.
BAUER, František a kol. Traktory a jejich využití. 2. vyd. [Praha]: Profi Press, 2013. 224 s. ISBN 978-80-86726-52-6.
PASTOREK, Zdeněk a kol. Traktory. Praha: František Savov - Agrospoj, 2001. 356 s.
materiály přístupné přes databáze (např. Web of Knowledge, ScienceDirect atp.)
propagační materiály prodejců zemědělské techniky
internet

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

Datum zadání bakalářské práce: **16. ledna 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2018**

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1668, 370 05 České Budějovice
L.S.

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

V Českých Budějovicích dne 17. března 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s využitím informací z literatury, jejíž seznam je součástí této práce.

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 …… ..……

vlastnoruční podpis autora

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Martinu Filipovi za pomoc a odborné rady při zpracování této bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval firmám ZD Smilovy Hory, Agrospol Mladá Vožice a.s., jejich zaměstnancům a obsluze strojů za uskutečnění měření k mé bakalářské práci a za cenné informace.

Abstrakt

Bakalářská práce na téma stanovení poloměrů otáčení u vybrané zemědělské techniky je zaměřena na analýzu pracovních strojů, rozdělení nakladačů z několika úhlů pohledu a na faktory, které ovlivňují provoz vozidel v terénu, jako je prokluz kol, odpor valení, odpor vzduchu nebo pevnost podkladového materiálu.

Druhá část práce je věnována vyhodnocení naměřených výsledků u teleskopických nakladačů JCB 541-70, JCB 535-95 AGRI a Dieci AGRI PLUS 40,7 PS a stanovení poloměrů otáčení, které jsou pro větší přehlednost zapsány v tabulkách. V práci jsou také uvedeny skutečné poloměry otáčení a povětrnostní podmínky, které panovaly při sbírání dat u jednotlivých teleskopických nakladačů.

Klíčová slova

nakladač, teleskopický nakladač, manipulátor, prokluz, výkon, poloměr otáčení

Abstract

Bachelor thesis is focused on determination of turning radius of chosen agricultural technology. The thesis deals with analysis of working machines and divides loaders into a lot of categories. There are described factors, which influence operation of machines in terrain, such as wheel slip, rolling resistance, aerodynamic resistance or hardness of underlying material.

Second part of bachelor thesis deals with evaluation of results, which were measured with telescopic loaders JCB 541-70, JCB 535-95 AGRI and Dieci AGRI PLUS 40,7 PS. In this part of thesis there is also determination of turning radius described and both are tabulated for better clarity. Real turning radius and weather conditions which took place during measure are included in the thesis.

Keywords

Loader, telescopic loader, manipulator, wheel slip, power, turning radius

Obsah

Úvod 10
1. Literární přehled 11
1.1 Nakladač 11
1.2 Rozdělení nakladačů 12
1.2.1 Traktorové čelní nakladače 12
1.2.2 Kompaktní smykem řízené nakladače 13
1.2.3 Kompaktní čelní kloubové nakladače 14
1.2.4 Čelní samojízdné nakladače 14
1.2.5 Samojízdné teleskopické nakladače (manipulátory) 15
1.2.6 Jeřábové traktorové a samojízdné nakladače 16
1.3 Další dělení nakladačů 17
1.4 Faktory ovlivňující pohyb vozidel v terénu 17
1.4.1 Prokluz hnacích kol energetického zařízení 18
1.4.2 Síla odporu valení 18
1.4.3 Výkon potřebný k překonání odporu vzduchu 20
1.4.4 Kontrola rychlosti větru 21
1.4.5 Zhodnocení pevnosti podkladového terénu 22
1.5 Firma JCB 23
1.6 Firma Dieci 24
2. Cíl práce 26
3. Metodika 27
3.1 Vysvětlení jednotlivých pojmů 27
3.2 Zkušební podmínky 27
3.3 Zkušební místo 28
3.4 Provedení zkoušky 28
3.5 Vyjádření zjištěných hodnot 28
4.1 Zemědělské družstvo Smilovy Hory 29
4.2 Agrospol Mladá Vožice, a. s. 29
4.3 Měřené nakladače 29
4.3.1 Manipulátor AGRI PLUS 40.7 PS 29
4.3.2 Manipulátor JCB 535-95 AGRI 31

4.3.3 Manipulátor JCB 541-70 AGRI 34
4.4 Protokoly z měření 38
4.4.1 Průběh měření s nakladačem Dieci, Agri plus 40,7 H TAPS, 171 41
4.4.2 Průběh měření s nakladačem JCB 535-95 AGRI 46
4.4.3 Průběh měření s nakladačem JCB 541-70 AGRI 51
5. Diskuse 53
Závěr 55
Seznam použité literatury 56
Seznam obrázků 58
Seznam tabulek 59

Úvod

Práce v zemědělství se dělí na dvě důležité oblasti (rostlinná výroba a živočišná výroba), z nichž se ani jedna v dnešní době neobejde bez zemědělské techniky, která se neustále vyvíjí. Nedílnou součástí práce v zemědělství je manipulace (nakládání, přemisťování) s nejrůznějším druhem materiálů, k čemuž jsou využívány nakladače a jejich přípojná zařízení. Na jednu tunu tržní produkce je v českém zemědělství nutné přemístit 10 tun materiálu [1].

Nakladače se dělí do několika kategorií podle různých parametrů. Mezi nakladače patří teleskopické manipulátory, které se od sebe liší například výkonem, velikostí, délkou výsuvného výložníku, pohonem, poloměrem otáčení atd. Právě z tohoto důvodu jsem se rozhodl k vypracování bakalářské práce na téma zjišťování poloměrů otáčení u vybrané zemědělské techniky.

Práce je zaměřená konkrétně na teleskopické manipulátory. Poloměr otáčení představuje důležitý parametr, dle kterého lze dopředu usoudit, jestli se konkrétní stroj otočí na určitém prostoru a jestli bude jeho pohyb v terénu bezpečný. Poloměr otáčení ovlivňují různé faktory (prokluz pneumatik, rychlost větru, povrch terénu, pevnost podloží, typ stroje, rychlost, při které zatáčíme apod.). Právě těmto faktorům se v práci budu věnovat. Porovnám tři typy strojů (manipulátor AGRI PLUS 40.7 PS, manipulátor JCB 541-70 a manipulátor JCB 535-95 AGRI) a jejich poloměr otáčení na třech typech povrchů při třech různých rychlostech. Získané informace jsou kvůli přehlednosti zapsané v tabulkách.

1. Literární přehled

1.1 Nakladač

Nakladač je energetický prostředek pohybující se na pásech nebo kolech, vybavený nosnou konstrukcí pracovního zařízení. Slouží k nabírání (směrem stroje dopředu), následné přemísťování a poté vykládání materiálu nebo břemene. Dále se může nakladač používat k těžení nebo rýpání materiálu [2].

Rozdělení pracovních zařízení:

- lopata pro lehké materiály s velkým objemem (obilí),
- lopata pro sypké materiály (štěrk),
- lopata s hydraulicky ovládanou čelní částí,
- paletové vidle,
- zametací nástavec,
- roštové vidle (nabírání kamenů).

Nakladač se skládá z několika komponentů:

1) Základní stroj: pod tímto pojmem si můžeme představit přístroj, který vykonává práci, je popisován výrobcem. Stroj musí být vybaven spojovacím zařízením, jež umožňuje spojení stroje s pracovním zařízením.
2) Pracovní zařízení: tím může být cokoliv, co umožňuje vykonávání práce a je přes spojovací zařízení spojeno se základním strojem.
3) Výložník: tento pojem představuje nosný prvek, který drží lopatu nebo pracovní zařízení.
4) Lopata: komponent, jenž umožňuje manipulaci s materiálem a zajišťuje nedělitelnost břemene během transportu [2].

Lopata se skládá z několika částí:

- řezná hrana,
- zub lopaty,

- boční řezná hrana lopaty,
- rohová řezná hrana lopaty,
- táhlo lopaty,
- čep otočného uložení závěsu lopaty.

1.2 Rozdělení nakladačů

1.2.1 Traktorové čelní nakladače

Traktorové čelní nakladače se skládají z konzoly připevněné k traktoru a sloužící k uchycení nakladače a výložníku. Ten tvoří ramena s přímočarým hydromotorem a dalšími prvky hydraulického zařízení. Typy nakladačů se od sebe liší velikostí, pracovní výškou zdvihu, maximální zdvihovou sílou a v neposlední řadě také vybavením. Aby mohl být traktorový čelní nakladač použit, musí se využít hydraulické zařízení traktoru. Správnou funkci nakladače poznáme tak, že se ramena nakladače při 3/4 jmenovitých otáček zvednou do maximální polohy do deseti sekund. Při manipulaci s některým materiálem nebo břemenem je třeba zachovat stálou polohu nářadí vůči terénu. Tento způsob je umožněn paralelním vedením nářadí s využitím mechanických táhel nebo s použitím hydraulicky vyrovnávacími přímočarými hydromotory. Vlivem nerovností terénu a rázům dochází ke kmitání ramen nakladače. Proto existují hydropneumatické elektrohydraulické systémy, které zabraňují výložníku ve skokových pohybech. To umožňuje daleko vyšší pojezdovou rychlost a větší komfort pro obsluhu stroje. Traktorové čelní nakladače umožňují díky snadné montáži a demontáži (jež trvá přibližně dvě až tři minuty) větší flexibilitu nejen pro zemědělské podniky. V současnosti se používají nakladače o zdvihové síle 3 až 33 kN se zdvihem 2,2 až 4,6 m [3]. Na obrázku č. 1 je traktor Case IH s čelním traktorovým nakladačem.

Obr. č. 1 – Traktorový čelní nakladač TracLift [13]

Při použití traktorového čelního nakladače je třeba znát několik skutečností:

- traktor se stává méně stabilním a změní se jeho jízdní vlastnosti,
- změnou těžiště soupravy se snižuje její svahová dostupnost, v některých případech až o šedesát procent,
- k montáži traktorového čelního nakladače je vhodné použít traktor s hydraulickým posilovačem řízení, hnanou přední nápravou vzhledem k velkému zatížení přední části stroje nebo s případným dotížením v zadní části, dále pak je vhodné využití traktoru s reverzní převodovkou s citlivým odstupňováním,
- traktorové pneumatiky je nutné dohustit na vyšší hodnotu,
- každý nakladač má jiné požadavky ohledně traktoru, musí tak být dostatečný výkon hydraulického systému,
- dochází k většímu namáhání stroje [3].

1.2.2 Kompaktní smykem řízené nakladače

Kompaktní smykem řízené nakladače bývají nejčastěji použity na místech, kde není dostatek plochy na manévrování, protože se otočí téměř na místě. Naopak nevhodná je pro tento typ stroje práce v terénu, kvůli jeho konstrukci podvozku. Nakladače se občas používají jako překládací, ale sypná výška nesmí překročit 2,5 m. Využití smykem řízených nakladačů je velice rozmanité. Někteří výrobci distribuují až

50 kusů rozmanitých pracovních adaptérů a agregátů [4]. Na obrázku č. 2 je smykem řízený nakladač s adaptérem. Kabina pro řidiče je úzká kvůli dvouramennému výložníku, který je umístěn podél kabiny. Výroba těchto nakladačů se provádí v kategoriích o nosnosti 400 až 4000 kg a výkonu motoru od 4 kW až do 70 kW (někdy i výším) [3].

Obr. č. 2 – Smykem řízený nakladač JCB [14]

1.2.3 Kompaktní čelní kloubové nakladače

Kompaktní čelní kloubový nakladač je v podstatě stejný jako velký kloubový nakladač, ale má menší rozměry. Tím je dána menší zdvihová síla a omezená výška pro překládání. Tyto nakladače se vyznačují kloubem, který spojuje přední a zadní část stroje a umožňuje tak pomocí přímočarých hydromotorů vzájemné natáčení náprav okolo kloubu. Nakladač je díky tomu schopen snadného manévrování v terénu [3].

1.2.4 Čelní samojízdné nakladače

Tyto nakladače jsou zařazovány do strojových linek, které vykazují velké výkony v zemědělských podnicích. S využitím speciálního nářadí se řadí mezi téměř nenahraditelné stroje v podnicích. Jsou schopny vrstvit slámu do stohů, rozhrnovat senáž a siláž do výšky až 8 m nebo jsou využity pro vrstvení hnoje. Aby nakladač mohl vykonávat tyto činnosti, musí být dobře manévrovatelný a tlak na půdu v nízkých hodnotách. Největší podíl čelních samojízdných nakladačů se v České

republice používá ve stavebnictví na těžbu zeminy, písku nebo kamene. Čelní nakladač je vždy vybaven nářadím, jež je vhodné na konkrétní materiál v daném podniku. Řízení je buď kloubové, nebo s řízenou nápravou. Pohon stroje závisí na jeho zdvihové síle, u menších nakladačů s nižší zdvihovou silou se objevuje pohon mechanický, hydrostatický nebo kombinovaný. S narůstající zdvihovou silou se vyžaduje pohon citlivější, který zaručuje planetová převodovka a elektrohydraulické řazení převodových stupňů pod zatížením [3].

1.2.5 Samojízdné teleskopické nakladače (manipulátory)

Tento typ nakladače se vyznačuje teleskopickým výložníkem, který dosáhne do vysokých skladovacích prostor. Nakladače jsou v praxi dobře ovladatelné a jejich manévrování je na vysoké úrovni. První použité teleskopické nakladače na našem území vyrobila firma JCB. Postupem času se manipulátory natolik oblíbily, že svou rozmanitostí práce začaly vytlačovat ostatní samochodné nakladače. Tyto stroje používají obdobné pracovní nářadí jako traktorové čelní nakladače. Výhoda manipulátoru je oproti jiným nakladačům v lepším manévrování, protože umožňuje dle potřeby tři způsoby řízení (řízení jedné nápravy, řízení všech kol nebo takzvaný krabí chod). Teleskopické manipulátory se díky svým schopnostem staly oblíbenými pomocníky českých zemědělců [5]. Teleskopický výložník je ovládán přímočarým hydromotorem přímo z kabiny nakladače, s použitím multifunkční páky (joysticku). Komfortní kabina zajišťuje pohodlí řidiče, který má veškeré ovládání na dosah ruky [3].

Obr. č. 3 – Teleskopický manipulátor JCB [foto: Průša Jakub]

1.2.6 Jeřábové traktorové a samojízdné nakladače

Kromě čelních traktorových nakladačů se v zemědělských podnicích používají v kombinaci s traktorem jeřábové nakladače. Ty společně se samojízdnými jeřábovými nakladači postupně vytlačily lanové jeřábové nakladače, jež kvůli své konstrukci nebyly schopny zahlubování nářadí (drapáku), které viselo na lanech. Traktorové jeřábové nakladače mají nejčastěji jednonápravový podvozek, samojízdné jeřábové nakladače pak čtyřkolový. Na podvozku je umístěn otočný sloup, který se otáčí kolem vertikální osy. Velký dosah výložníku a podpěry umožňuje práci na větší vzdálenosti bez nutnosti častého přejíždění, čímž se zvyšuje výkonnost celé pracovní operace. Pohon jeřábového traktorového nakladače vychází z vývodové hřídele traktoru, kterou pohání hydraulické čerpadlo. U samojízdných nakladačů je pohon zajištěn motorem, jejž pohání hydraulická čerpadla [3].

1.3 Další dělení nakladačů

Nakladače se dají rozdělit z několika pohledů. Primárně se dělí podle podvozku, a to na pásové nebo kolové. Dále je stroje možné kategorizovat na základě umístění motoru. Spalovací motory se na farmách v USA používají již od roku 1895 [6]. Na trhu existují nakladače, které mají motor vzadu, vepředu, nebo na boku stroje. Další důležité členění je podle způsobu řízení. Rozlišuje se například řízení přední, nebo naopak zadní nápravy, řízení všech kol, dále existuje řízení kloubové nebo s nezávislým otáčením kol, s prokluzem pásu nebo řízení s nezávislým pohybem pásu. Svoji roli má také pohon stroje. Ten může být tvořen přední nebo zadní nápravou či pomocí všech kol. Dále se nakladače dělí podle nosnosti na malé, lehké, střední, těžké a velmi těžké. Nosnost se pohybuje v rozmezí 5 kN až nad 100 kN [2].

1.4 Faktory ovlivňující pohyb vozidel v terénu

V roce 1944 vznikl vědní obor terramechanika, který se začal zabývat pohybem vozidel v terénu a pozorováním jevů, jež vznikají při jízdě mezi pojezdovým ústrojím a podložím. Patří sem například:

- vytvoření stop v podloží,
- jízdní odpory působící na energetický prostředek,
- jízdní vlastnosti,
- utužení a stlačování podloží vlivem přejezdu energetického prostředku,
- záběrové vlastnosti.

Při pohybu vozidla v terénu je důležitým faktorem půda. Půda je anorganická i organická hmota, která se skládá ze tří skupenství:

- plynné,
- kapalné,
- pevné.

Vzorek odebraný z přirozeně uložené půdy se nazývá zemina. Tu můžeme odebrat buď v původním uložení, anebo rýpáním v rozrušeném stavu. Zemina se vyznačuje jednotlivými charakteristickými znaky a dá se definovat druhem a také stavem. Druh

určují faktory, jako je index plasticity, konzistenční mez a zrnitost zeminy. Stav zeminy se stanovuje na základě měrné hmotnosti zemin a zrn [7].

1.4.1 Prokluz hnacích kol energetického zařízení

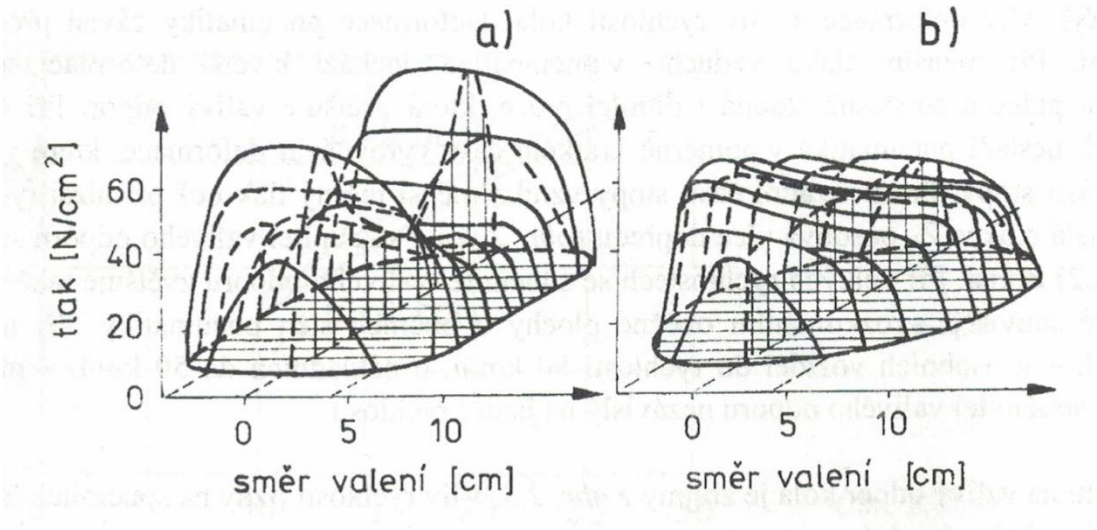
Vlivem prokluzu pneumatik dochází ke značným ztrátám výkonu energetického zařízení. Prokluz vznikne deformací pneumatiky a vznikem skluzu na měkkém podloží a styčných plochách pneumatiky [8]. Dochází také k deformaci podloží. Aby byl prokluz nulový (zanedbatelný), nesmělo by být žádné z kol poháněno. Tento jev ovšem nikdy nenastane, protože i když energetický prostředek nevyvíjí tahovou sílu, musí přemoci jízdní odpory daného prostředku. Tudíž je zřejmé, že vždy dochází k prokluzu. V tabulce níže jsou uvedeny hodnoty v procentech, které by prokluzy na jednotlivých površích neměly přesáhnout [3].

Povrch	Prokluz v %
➢ asfalt	2–8
➢ beton	2–8
➢ strniště	10–15
➢ zkypřené pole	15–20

Tab. č. 1 – Prokluz energetického stroje [3]

1.4.2 Síla odporu valení

Síla odporu valení kolového vozidla vyjadřuje součet odporu valení kol jednotlivých náprav. Důležitými ukazateli v odporu valení jsou celkové normálové zatížení energetického prostředku a součinitel odporu valení pneumatik. Přímo úměrný součinitel valení a síla odporu nastávají při konstantním celkovém normálovém zatížení vozidla. Součinitel odporu valení je variabilní a dá se rozdělit podle velikosti. [3]. Valivý odpor vznikne deformací pneumatiky s podložím. K největší deformaci dochází v přední části stopy a ke stlačení obvodu pneumatiky do roviny podloží, naopak v zadní části stopy se pneumatika vrací zpět do původního tvaru. Na obrázku č. 4 je znázorněna deformace pneumatiky a tabulka č. 2 popisuje součinitele odporu valení na jednotlivých povrchách. Místo styku pneumatiky a podloží se nazývá stopou. Ztráty v pneumatice se přeměňují na teplo. Tímto vlivem jsou síly potřebné ke stlačení pneumatiky větší [9].



Obr. č. 4 – Deformace diagonální a radiální pneumatiky [9]

Součinitel odporu valení (f) je dán poměrem síly mezi odporem valení (F_v) a zatížením kola (F_k).

Vzorec: $f = F_v \cdot F_k^{-1}$ (1)

kdy:

- f = součinitel odporu valení [-],
- F_v = síla odporu valení [N],
- F_k = zatížení kola [N].

Součinitel odporu valení se může měnit vlivem různých činitelů:

- rychlost jízdy (se zvyšující se rychlostí jízdy se součinitel odporu valení zvyšuje, ale do rychlosti 14 km/h je tento vliv zanedbatelný),
- huštění pneumatiky (větším nahuštěním se zamezuje deformaci pneumatiky, snižují se hysterezní ztráty a v důsledku i odpor valení),
- zatížení pneumatiky (se zvyšujícím se zatížením pneumatiky součinitel valení nepatrně stoupá),
- rozměry pneumatiky (rozměr pneumatik hraje značnou roli, pneumatiky s větším průměrem a šířkou se méně zahlubují do měkkých povrchů, a tím je součinitel valení menší),

- prokluz (se zvyšujícím se prokluzem lineárně roste odpor valení),
- deformace podložky (se zvyšující se deformací terénu/podložky dochází k růstu součinitele valení) [3].

Druh a stav podložky	Součinitel odporu valení (f)
Asfalt (beton)	0,01–0,02
Polní cesta s podkladem:	
hlinitým	0,03–0,06
písčitým	0,10–0,20
makadam	0,02–0,04
Trvalé travní porosty:	
neposečené	0,08–0,14
posečené	0,06–0,12
Strniště:	
suché	0,04–0,08
vlhké	0,08–0,12
Ornice:	
připravené k setí	0,12–0,16
Při sklizni okopanin (čerstvá)	0,15–0,18

Tab. č. 2 – Součinitel odporu valení pneumatiky [3]

1.4.3 Výkon potřebný k překonání odporu vzduchu

S narůstající čelní plochou vozidla (S_v) roste i potřebný výkon na překonání odporu vzduchu (P_w). Další roli hraje tvar a rychlost stroje, rychlost větru a součinitel odporu vzduchu. Odpor vzduchu stroje je aerodynamickými silami. V tabulce č. 3 jsou uvedeny hodnoty součinitele odporu vzduchu.

Pro tento výkon je známa rovnice:

$$P_w = 0{,}013 * c_w (v + v_w)^3 S_v 10^{-3} \quad (2)$$

kdy:

- P_w = výkon potřebný na překonání odporu vzduchu [kW],
- c_w = součinitel odporu vzduchu [kg/m^3],
- v = rychlost jízdy [km/h],

- v_w = rychlost větru [km/h] (při rychlosti větru proti směru jízdy +, při rychlosti ve směru jízdy -),
- S_v = čelní plocha stroje [m^2].

Druh vozidla	Součinitel odporu vzduchu (c_w)
Osobní automobily	0,35–0,50
Dodávkové automobily	0,40–0,50
Nákladní automobily:	
➢ nezakryté	0,80–1,00
➢ zakryté	0,60–0,80
➢ s přívěsem	1,00–1,20
Traktorové dopravní soupravy	0,80–1,00

Tab. č. 3 – Součinitel odporu vzduchu [3]

Odpor vzduchu je významnou složkou jízdních odporů až při rychlosti vyšší než 40 km/h. Proto je pro zemědělské podniky a jejich zemědělské stroje zanedbatelný [3].

1.4.4 Kontrola rychlosti větru

Při změně rychlosti větru může dojít k různým potížím, jako je například ztráta rovnováhy vozidla nebo chvění nákladu, může také dojít ke snížení viditelnosti zapříčiněné vířením prachu a různých částic. Další faktory, jež mohou ovlivnit provoz stroje, jsou: stanoviště práce, aerodynamický tvar staveb, budov nebo stromů a jiných přírodních překážek, které souvisí s nárůstem rychlosti větru. Dalším faktorem, jenž ovlivňuje stabilitu stroje při větru, je výška vysunutého ramene. Čím je rameno vysunuto výše, tím výrazněji se stabilita stroje za větru snižuje. Stabilita je dále ovlivněna rozměry nákladu. Na větší rozměr nákladu doléhá větší síla větru.

Teleskopické manipulátory je možné používat do rychlosti větru 45 km/h (12,5 m/s). Rychlost větru se vždy měří při zemi a nejjednodušším způsobem jejího měření je Beaufortova stupnice síly větru (tabulka č. 4). V případě překročení stanovené hodnoty práci přerušíme [10].

BEAUFORTOVA STUPNICE SÍLY VĚTRU			
N	Slovní označení	Znaky na souši	Rychlost větru m/s
0	Bezvětří	Kouř stoupá svisle vzhůru.	0–0,2
1	Vánek	Kouř již nestoupá úplně svisle, korouhev nereaguje.	0,3–1,5
2	Slabý vítr	Vítr je cítit ve tváři, listí šelestí, korouhev se pohybuje.	1,6–3
3	Mírný vítr	Listy a větvičky jsou v pohybu, vítr napíná prapory.	3–5
4	Dosti čerstvý vítr	Vítr zvedá prach a papíry, pohybuje větvičkami a slabšími větvemi.	5–8
5	Čerstvý vítr	Vítr hýbe listnatými keři, malé stromky se ohýbají.	8–11
6	Silný vítr	Vítr pohybuje silnějšími větvemi, telegrafní dráty sviští, není snadné používat deštník.	11–14
7	Prudký vítr	Vítr pohybuje celými stromy, chůze proti větru je obtížná.	14–17
8	Bouřlivý vítr	Vítr láme větve, vzpřímená chůze proti větru je již nemožná.	17–21
9	Vichřice	Menší škody na stavbách (padají komíny a tašky).	21–24

Tab. č. 4 – Beaufortova stupnice síly větru [10]

1.4.5 Zhodnocení pevnosti podkladového terénu

Vozidlo může být použito pouze tehdy, je-li na pracovišti terén, který teleskopický manipulátor unese i s jeho maximálním zatížením. Pokles spodní nosné části manipulátoru může způsobit převrácení stroje. Aby se zamezilo převrácení teleskopického manipulátoru, musí být dodrženy následující pokyny. Pracovník, který je pověřen zodpovědnou osobou, zhodnotí pevnost pracoviště za pomoci níže uvedených tabulek. V případě pochybností a nejasností se obrátí na stavebního inženýra. V závislosti na typu terénu a jeho geomorfologických vlastnostech snese podklad námahu pouze v omezeném množství [10].

Typ terénu, geomorfologické vlastnosti		Maximální povolené zatížení kg/cm^2 N/mm^2	
Řídký neucelený terén		Obecně se jedná o nepevný terén, který vyžaduje zajištění zvláštních opatření.	
Bahnitý, rašelinový, pastózní terén			
Soudržný, měkký terén			
Nesoudržný, dobře ucelený písek, štěrk		2,0	0,2
Soudržný terén	Pevný	1,0	0,1
	Polopevný	2,0	0,2
	Tvrdý	4,0	0,4
Skála, betonový povrch, silniční povrch určený pro provoz těžkých vozidel		Více než 10	Více než 1

Maximální nosnost	Maximální povolené zatížení		
	1 kg/cm^2	2 kg/cm^2	4 kg/cm^2
	Požadovaná opěrná plocha		
10 t	1,0 m × 1,0 m	0,7 m × 0,7 m	0,5 m × 0,5 m
20 t	1,4 m × 1,4 m	1,0 m × 1,0 m	0,7 m × 0,7 m
30 t	1,7 m × 1,7 m	1,2 m × 1,2 m	0,9 m × 0,9 m
40 t	2,0 m × 2,0 m	1,4 m × 1,4 m	1,0 m × 1,0 m
50 t	2,2 m × 2,2 m	1,6 m × 1,6 m	1,1 m × 1,1 m
60 t	2,4 m × 2,4 m	1,7 m × 1,7 m	1,2 m × 1,2 m

Tab. č. 5 – Povolené zatížení [10]

1.5 Firma JCB

Firma JCB se jmenuje podle svého zakladatele Josepha Cyrila Bamforda, jenž roku 1945 vyrobil v pronajaté garáži první výrobek, kterým byl sklápěcí zemědělský přívěs. O čtyři roky později, v roce 1949, uvedl do provozu stroj, jenž byl ze všech vyrobených strojů tím nejdůležitějším. K velkým traktorům Fordson byla navržena čelní lopata. Postupem času byla navržena i k jiným traktorům a dnes se jich prodávají tisíce. V roce 1952 Joseph Bamford uskutečnil své ambice, inspirací k vývoji prvního rypadla JCB Mk. Traktor Fordson s čelním nakladačem,

hydraulickým rypadlem vzadu a volitelnou kabinou. Tak vznikl první bagr od firmy JCB.

V současnosti je firma JCB v soukromém vlastnictví rodiny Bamfordů. Zakladatel Joseph Cyril Bamford zemřel v roce 2001 ve věku 84 let, dnes vede firmu jeho nejstarší syn, Sir Anthony Bamford. Při vzniku se firma zaměřovala na hydraulicky sklopné přívěsy, ale prvním výrobkem, který nesl logo firmy, byl traktor-bagr v roce 1953. Dnes firma JCB nabízí 26 modelů s nosností 1,3 tuny až 6 tun. Stroje JCB patří k produktivnímu a efektivnímu celosvětovému trendu Eco stroje. Modely byly sestrojeny speciálně do zemědělských podmínek. V současnosti je jejich využití velmi široké a zvládají velmi rychle a hlavně efektivně řešit všechny komplikace spojené s nakládáním různých materiálů.

V 60. letech JCB představila nový stroj 3C, jenž byl vnímán jako další krok firmy dopředu. Tento stroj měl integrovaný podvozek a do stran posuvné rameno, které obsluze umožňovalo dobrý výhled dolů do prováděných výkopů. V 70. letech se na trhu objevil teleskopický manipulátor a v 90. letech byl vyroben první Fastrac. Pro velký úspěch začala firma JCB v dalších letech výrobu na čtyřech kontinentech. Základny se nacházely ve Velké Británii, Asii, Jižní Americe a USA. Od roku 2003 JCB podporuje rozvoj a výrobu vlastních motorů v Derbyshire v Anglii. Firma JCB v roce 2016 patřila mezi nejlepší výrobce zemědělské a stavební techniky [11].

1.6 Firma Dieci

Hlavní výrobní závod firmy Dieci S.r.l. se nachází v Itálii ve městě Motecchio Emilia a rozprostírá se na 120 000 m^2, z toho 40 000 m^2 je zastavěno výrobními halami. V roce 1963 sestrojili a uvedli do provozu samonakládací, samochodný mixér, o dvacet let později svůj první teleskopický manipulátor. V roce 2000 začala firma vyrábět otočné manipulátory, jež jsou vybaveny hydrostatickým pohonem, který má výhodu v plynulejším pohybu stroje při nakládání, na druhou stranu se ale zvyšuje možnost zahřátí při těžších podmínkách. Stroje jsou také vybaveny převodovkou Powershift, jež dokonale pracuje v těžkých podmínkách (při nakládání hnoje, rozhrnování senáže a siláže nebo v soupravě s vlekem), případně převodovkou EVO2, která má lepší vlastnosti při práci než převodovka Powershift. Manipulátory jsou vyráběny v šesti kategoriích: Mini Agri, Agri Farmer, Agri Star, Agri Plus, Agri Max, Agri Pivot. Kategorie se od sebe liší velikostí, délkou ramene (od 6 do cca

10 m), hmotností, motorem atd. Teleskopické manipulátory Dieci jsou vybaveny motory s filtrem pevných částí Kubota nebo motory se systémem SCR (AdBlue) od firmy Iveco (FPT). Ramena nakladačů jsou vyráběna z vysokopevnostní ocele DOMEX 700 [12].

2. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je zjištění skutečných poloměrů otáčení v praxi u vybrané zemědělské techniky (teleskopických nakladačů) a porovnání s údaji, které uvádí výrobce techniky ve svých prospektech a jiných firemních materiálech. Aby zkouška byla objektivní, provedli jsme měření ve třech rychlostních stupních na třech povrchách, se zatočením na obě dvě strany a každá zkouška se třikrát opakovala.

Dílčím cílem bakalářské práce je provedení analýzy nakladačů, seznámení se s faktory, jež ovlivňují pohyb strojů, a zjištění manévrovatelnosti strojů v terénu. Ke splnění těchto cílů bylo zapotřebí získání vědomostí v dané problematice.

3. Metodika

K získání hodnot měřených v bakalářské práci budou využity tři teleskopické nakladače. Jeden zapůjčí zemědělské družstvo ve Smilových Horách a dva Agrospol v Mladé Vožici. Hodnoty budou měřeny na pozemcích vlastníků zapůjčené techniky. Jedná se o trvalé travní porosty a ornou půdu (v jednom případě po sklizni obilnin, tzv. „strniště“, a v druhém případě půdu připravenou pro setí). Měření bude probíhat při zatočení na levou i pravou stranu, a proběhne tak 108 měření. V protokolech budou uvedeny vždy průměrné hodnoty. Měření platí pro zjišťování stopových poloměrů zatáčení dvou a vícestopých energetických prostředků. Zjišťování stopových poloměrů zatáčení dvou a vícestopých motorových vozidel se provádí pro posouzení manévrovatelnosti.

3.1 Vysvětlení jednotlivých pojmů

V práci se objevují následující pojmy:

1) Stopové poloměry zatáčení – poloměry kruhových stop, které na vodorovné rovinné ploše opisují kola vozidla při největším rejdu (pravém nebo levém) při rychlostech 3 km/h, 7 km/h a 12 km/h.
2) Vnější stopový poloměr zatáčení – poloměr střednice kruhové stopy kola (zpravidla předního) pohybujícího se po nejmenším průměru.
3) Vnitřní stopový poloměr zatáčení – poloměr střednice kruhové stopy kola (zpravidla zadního) pohybujícího se po nejmenším průměru.

3.2 Zkušební podmínky

Všechny části vozidla musí při zkoušce odpovídat údajům výrobce. To znamená, že před zahájením měření zkontrolujeme, zda se údaje od výrobce (ve velkém technickém průkazu) neliší od skutečnosti. Parametry geometrie řízení a kol musí taktéž odpovídat údajům výrobce. Zjištěné odlišnosti se zapíší do zkušebního protokolu. Je nutné, aby vzorek a huštění pneumatik odpovídaly příslušným normám nebo platným předpisům pro provoz vozidel na silnicích. Huštění pneumatik zkontrolujeme měřičem tlaku v pneumatikách, případně pneumatiky dohustíme nebo přebytečný tlak odpustíme. Orgány omezující rejd kol musí být při zkoušce

na dorazu. Při největším rejdu nesmí žádné z rejdových kol zachytávat o podvozek nebo karosérii.

3.3 Zkušební místo

Zjišťování stopových poloměrů zatáčení se provede na třech rozdílných stanovištích. První místo bude po sklizni trvalého travního porostu, což představuje optimální podmínky pro zkoušku. Porost již bude sklizen, a nedojde tak k uježdění. Jako druhý prostor zvolíme strniště po sklizni zrnin, kdy bude sklizena sláma, zůstane čistý povrch, a nevzniknou tak žádné škody. Třetím a zároveň posledním povrchem je orná půda připravená na setí. Po měření se uježděná část země srovná tak, aby na ní nezůstaly žádné stopy. Pro měření stopových poloměrů zatáčení musí být povrch zkušební roviny takový, aby vzorek pneumatiky zanechával znatelný otisk. U jednotlivých měření budou zaznamenány povětrnostní podmínky, aby porovnání jednotlivých strojů bylo srovnatelné a žádný stroj nebyl znevýhodněn.

3.4 Provedení zkoušky

Před vlastním zjišťováním stopových poloměrů zatáčení zkontrolujeme, zda vozidlo odpovídá předešlým bodům a zda jednotlivé části odpovídají údajům výrobce. Stroje, u kterých není známa pojezdová rychlost, připravíme zkušební dráhu (100 m). Na ní zjistíme rychlost stroje, a to tak, že u vozidla zařadíme příslušnou rychlost a při maximální rychlosti projedeme vyznačenou dráhou a budeme stopkami stopovat čas, za který vozidlo dráhu projede. Řidič s vozidlem bude udržovat předem domluvenou konstantní rychlost a na vyznačeném bodě projede plný kruh s plným rejdem tak, aby co nejméně docházelo ke smýkání kol, a zastaví. Stopové poloměry zatáčení zjistíme tak, že pásmem přímo změříme průměr kružnice, kterou opisuje kolo pohybující se po největším nebo nejmenším průměru. U náprav s dvojitou montáží se průměr počítá od středu stopy dvoumontáže. Měření provedeme nejméně ve dvou místech kruhových výsečí a výsledný průměr vypočteme jako aritmetický průměr těchto dvou měření.

3.5 Vyjádření zjištěných hodnot

Pro charakteristiku vozidla hodnoty naměřené nebo zjištěné při zkouškách uvedeme do příslušných tabulek v milimetrech a zaokrouhlíme na nejbližší desetinu milimetru.

Při zkoušce vyplníme zkušební protokol, který obsahuje technické údaje o vozidle a záznam o zkoušce pro naměřené hodnoty.

4. Vlastní práce

4.1 Zemědělské družstvo Smilovy Hory

Zemědělské družstvo Smilovy Hory, které zapůjčilo jeden ze tří strojů, se nachází v jižních Čechách v okrese Tábor a vzniklo v roce 1977 zápisem do obchodního rejstříku. Zaměřuje se především na zemědělskou prvovýrobu, hospodaří na 1154 hektarech zemědělské půdy v šesti katastrálních územích s průměrnou nadmořskou výškou 650 metrů nad mořem. Na 860 hektarech družstvo pěstuje zemědělské plodiny a ostatní hektary tvoří trvalé travní porosty. V živočišné výrobě se podnik věnuje chovu červenostrakatého skotu. Jeho stav činí 710 kusů, z čehož je 260 dojných krav a 450 kusů mladého dobytka.

4.2 Agrospol Mladá Vožice, a. s.

Z Agrospolu Mladá Vožice, a. s., byly zapůjčeny dva ze tří strojů, na nichž jsme provedli zjišťování parametrů. Agrospol hospodaří na téměř 3 400 hektarech zemědělské půdy a zaměřuje se na zemědělskou prvovýrobu, která činí zhruba 99 procent veškerých příjmů podniku. Hlavní pěstovanou komoditou podniku je řepka olejka, potravinářské žito, pšenice a sladovnický ječmen. Rostlinná výroba zajišťuje okolo 70 procent celkových příjmů. Živočišnou výrobu tvoří především produkce mléka a v malé míře také masa.

4.3 Měřené nakladače

4.3.1 Manipulátor AGRI PLUS 40.7 PS

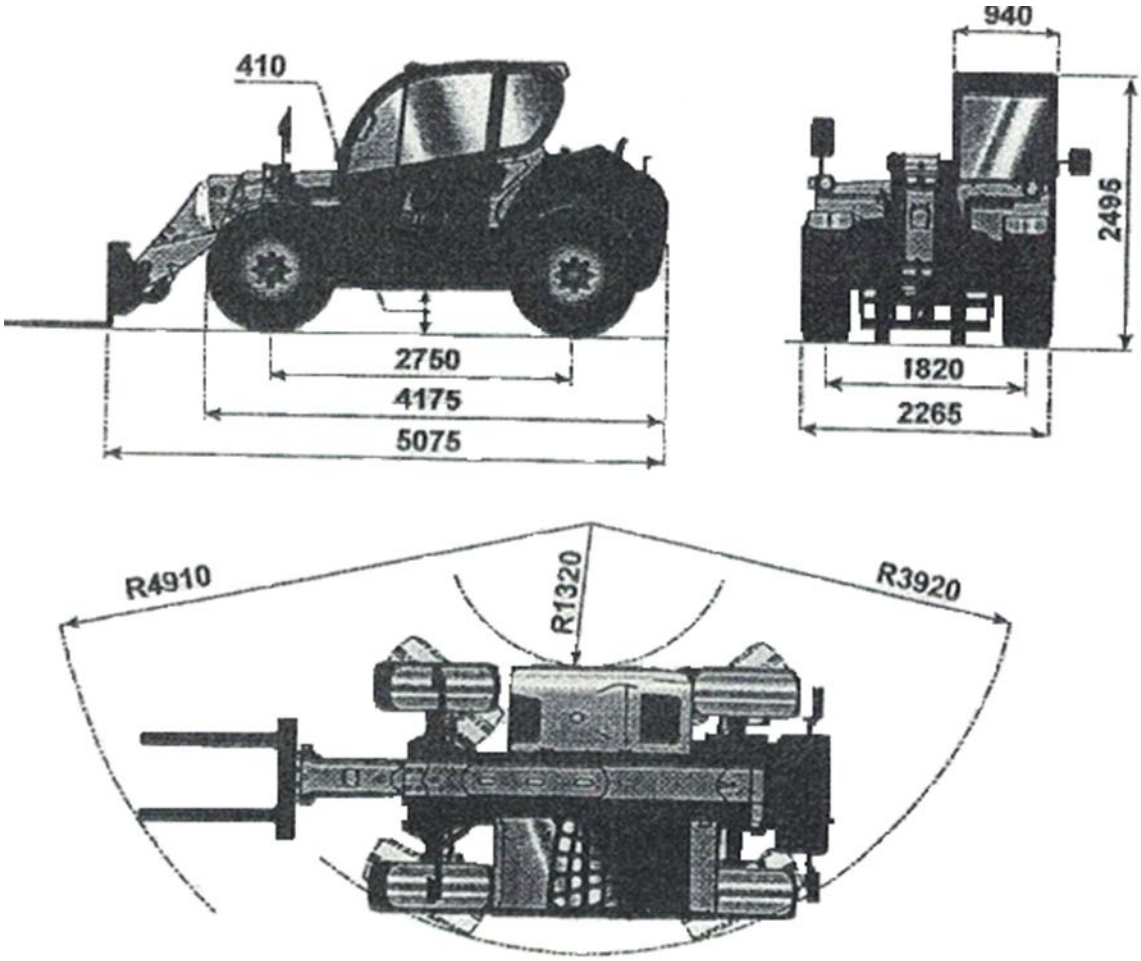
Manipulátor Dieci Agri plus 40,7 PS je vybaven 93 kW motorem. Motory od dodavatelů Kubota nebo FPT dosahují maximálního kroutícího momentu již v nízkých otáčkách a rychle dosahují maximálního výkonu. Manipulátor má dvojitý chladicí okruh se dvěma chladiči, které slouží jako prevence proti přehřátí stroje. Obsluha stroje ocení především lehkost řízení, jež je i při těžkých pracích dobře ovladatelné. Řízení zajišťuje velmi výkonný hydraulický posilovač. Rám stroje

je robustní, jeho struktura pozitivně ovlivňuje stabilitu a tuhost stroje a zároveň tlumí veškeré nárazy vytvořené během pracovní činnosti. Na trhu se stroj objevuje se dvěma typy pohonů. Prvním je Vario převodovka a druhým převodovka Powershift. Každý typ pohonu je vybaven tzv. inching pedálem (pracovní spojkou) zabezpečujícím přesnost a citlivost ovládání. U nakladače probíhá řazení převodových stupňů automaticky nebo ručně zvolením jednoho ze čtyř režimů pohonu.

Režimy pohonu:

- rychlý – umožňuje dosažení maximální rychlosti (40 km/h),
- nakladač – slouží při nakládání a těžkých pracích, kdy je pojezdová rychlost omezena (0–14 km/h),
- plazivý režim – umožňuje nastavení stálé pojezdové rychlosti, která nezávisí na otáčkách motoru, je vhodný pro speciální pracovní operace,
- ekonomický – vlivem vyrovnaného použití hydraulického čerpadla a motoru šetří palivo při práci.

Manipulátor má dvě řízené nápravy s koncovými planetovými převody. Řízení je umožněno čtyřmi nebo dvěma koly, existuje i tzv. krabí chod. Přední náprava je uložena pevně, zadní náprava výkyvně. Brzdy jsou hydraulické s posilovačem v olejové lázni pro všechna kola [10].



Obr. č. 5 – Rozměry nakladače Dieci Agri Plus 40,7 PS [12]

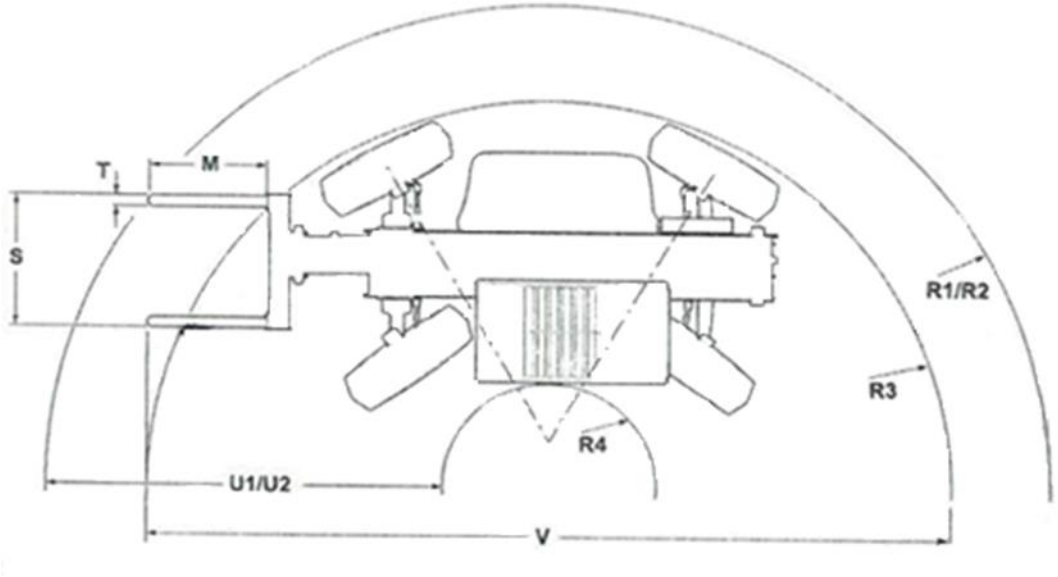
Parametr	mm
Celková výška	2495
Celková šířka (včetně pneumatik)	2265
Vnitřní šířka kabiny (mezi okny)	940
Přední rozchod	1820
Rozvor kol	2750
Celková délka po přední pneumatiky	4175
Celková délka po přední část nosného rámu	5075
Světlá výška spodku vozidla	410

Tab. č. 6 – Parametry stroje Dieci Agri Plus 40,7 PS [12]

4.3.2 Manipulátor JCB 535-95 AGRI

Teleskopický manipulátor JCB 535-95 AGRI je známý svou dobrou ovladatelností, která je způsobena velkými úhly natočených kol. Teleskopické nakladače mají poháněna všechna kola, ale pří jízdě po silnici můžeme zvolit pohon pouze dvou kol a tím šetřit opotřebení pneumatik a spotřebu paliva. Nakladače JCB také nabízí tři volitelné způsoby řízení. Řízení čtyř kol se využívá při práci ve stísněném prostoru,

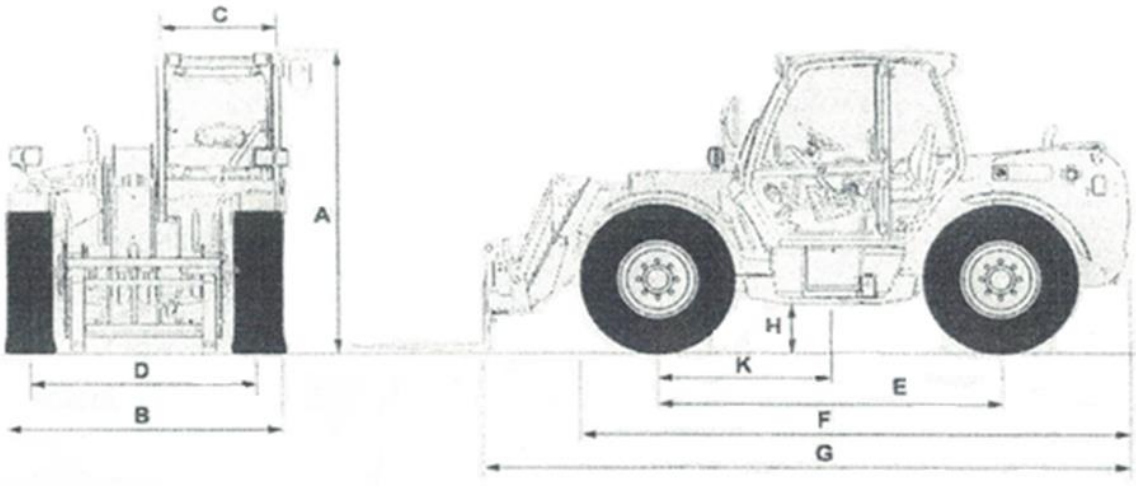
kdy vyžadujeme co nejmenší poloměr otáčení. Řízení jedné nápravy je vhodné při jízdě na vozovce, kdy je vyžadována vyšší pojezdová rychlost. Poslední způsob řízení je krabí chod, jenž se využívá při práci v blízkosti stěn k oddálení nebo přiblížení stroje. Vysypání nákladu z lopaty zamezuje systém pneumatického odpružení výložníku, které tlumí rázy. Výměna nářadí u manipulátoru JCB 535-95 AGRI je pro obsluhu jednoduchá a je ji možné uskutečnit přes JCB Q-fit nebo závěs, kužel či čep. Převodové stupně se při práci řadí manuálně nebo automaticky s využitím joysticku. Brzdy jsou na všech kolech hydraulické a díky posilovači jsou velmi citlivé. Nakladače JCB AGRI disponují motory EcoMax, jež se mohou upravit na palivo s horší kvalitou, díky čemuž se dají použít v různých pracovních podmínkách. Dále jsou tyto motory vybaveny chladicím ventilátorem s proměnlivými otáčkami, které upravuje tak, aby byla co nejvyšší hospodárnost s co nejnižší hlučností. Manipulátory JCB 535-95 AGRI mají standardně ve výbavě zevnější hydraulický okruh využívaný k pohonu adaptérů [11]. V tabulkách níže jsou uvedeny rozměry a parametry teleskopického nakladače.



Obr. č. 6 – Technické parametry JCB 535-95 AGRI [11]

Označení	Rozměr vidlic	mm
M	Délka vidlice	1067
M	Délka vidlice	1200
R1	Vidlice 1067 mm	4585
R2	Vidlice 1200 mm	4700
R3	Vnější poloměr otáčení	3700
R4	Vnitřní poloměr otáčení	1190
S	Rozteč vidlic	1226
T	Šířka vidlice	103
U1	Vidlice 1067 mm	3395
U2	Vidlice 1200 mm	3510
V	Vidlice 1067 mm	7290

Tab. č. 7 – Parametry stroje JCB 535-95 AGRI [11]



Obr. č. 7 – Rozměry nakladače JCB 535-95 AGRI [11]

Označení	Parametr	mm
A	Celková výška	2490
B	Celková šířka (včetně pneumatik)	2290
C	Vnitřní šířka kabiny (mezi okny)	940
D	Přední rozchod	1870
E	Rozvor kol	2750
F	Celková délka po přední pneumatiky	4380
G	Celková délka po přední část nosného rámu	4990
H	Světlá výška spodku vozidla	400
K	Těžiště (nenaložený stroj)	1415

Tab. č. 8 – Parametry stroje JCB 535-95 AGRI [11]

Technická data	Typ 535-95 AGRI	Jednotky
Typ motoru	JCB ECOMAX	-
Objem motoru	4,4 nebo 4,8	l
Počet válců	4	-
Způsob plnění	turbo	-
Výkon motoru	81	kW
Kroutící moment	516	Nm
Počet rychlostí vpřed/vzad	4/4	-
Maximální rychlost	33	km/h
Čerpadlo hydrauliky	140	l/min
Max. tlak hydrauliky	241	bar

Tab. č. 9 – Technická data manipulátoru JCB 535-95 AGRI [15]

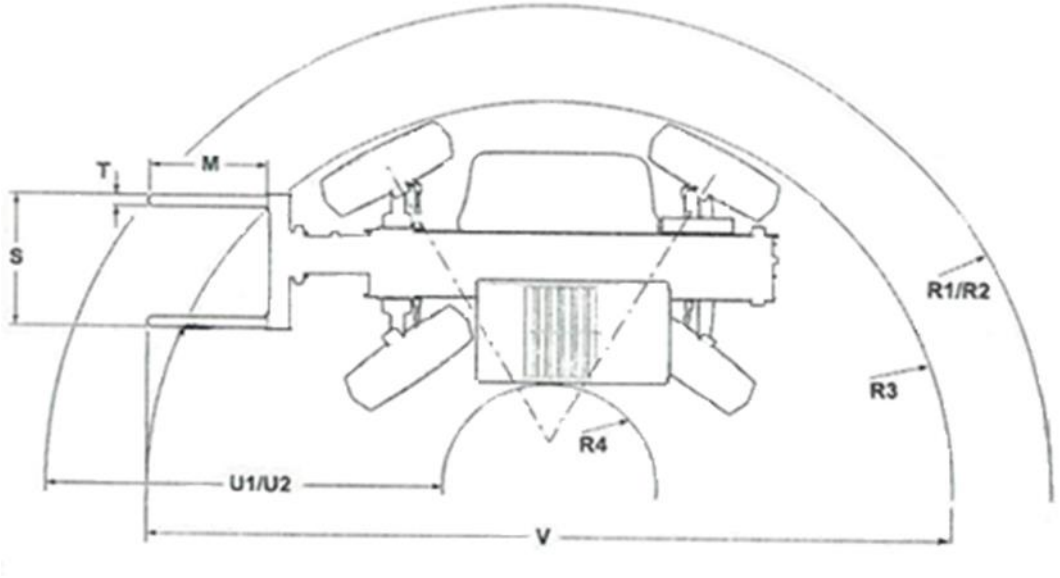
4.3.3 Manipulátor JCB 541-70 AGRI

Teleskopický manipulátor JCB 541-70 je vybaven motorem od výrobce JCB, vyznačuje se nízkou spotřebou paliva, dostatečným výkonem (81 kW), značným točivým momentem (při 1500 otáčkách za minutu je točivý moment 516 Nm) a jednoduchou údržbou. Převodovka, označovaná jako JCB-Powershift, je čtyřstupňová a umožňuje dynamický převod síly při řazení za provozu stroje pod zatížením. Řazení jednotlivých převodových stupňů se provádí manuálně, a to tak, že obsluha volbou tlačítek na joysticku a volbou směru pohybu pákou pod volantem uvede stroj do pohybu vpřed nebo vzad. Teleskopický nakladač je neustále poháněn všemi koly s možností odpojení zadní nápravy, například při přejezdech po pozemních komunikacích, kdy se takovým způsobem šetří pohonné hmoty a opotřebení pneumatik. Brzdy jsou hydraulické pro všechny čtyři kola, ovládané společným okruhem, uložené v olejové lázni. Snadné připojení nářadí se provádí přes univerzální přípojné zařízení označované jako Q-fit a jako zajištění zde funguje

mechanický čep. Ten může být také ovládaný přímo z kabiny pomocí hydrauliky. Rameno je z velmi kvalitní pevnostní oceli. Maximální nosnost ramene je 4100 kilogramů a klesá se zvyšujícím se zdvihem. Při maximálním zdvihu, tj. sedm metrů, nosnost činí 2500 kilogramů. Řízení nakladače je hydrostatické a má tři režimy. Režimy řízení se mohou volit přímo z kabiny řidiče během jízdy, a to otočným tlačítkem na přístrojové desce. Prvním režimem je řízení jedné nápravy, druhým pak řízení obou náprav a třetí možností je řízení obou náprav shodně, takzvaný krabí chod. Na teleskopický manipulátor jsou kladeny vysoké nároky vzhledem k hydraulickým systémům. Tento nakladač je vybaven axiálním pístovým čerpadlem, které má výstupní tlak až 260 Barů s průtokem čerpadla 140 litrů za minutu. Ovládání hydrauliky je jednopákové. V tabulce č. 10 jsou zapsány časy, za které je nakladač schopen zvládnou daný úkol [11].

Výkon	Doba výkonu (s)
Zvednutí ramene	6
Spuštění ramene	7,4
Vysunutí ramene	7,7
Zasunutí ramene	5,4
Vyklopení lžíce	3,2
Naklopení lžíce	2,6

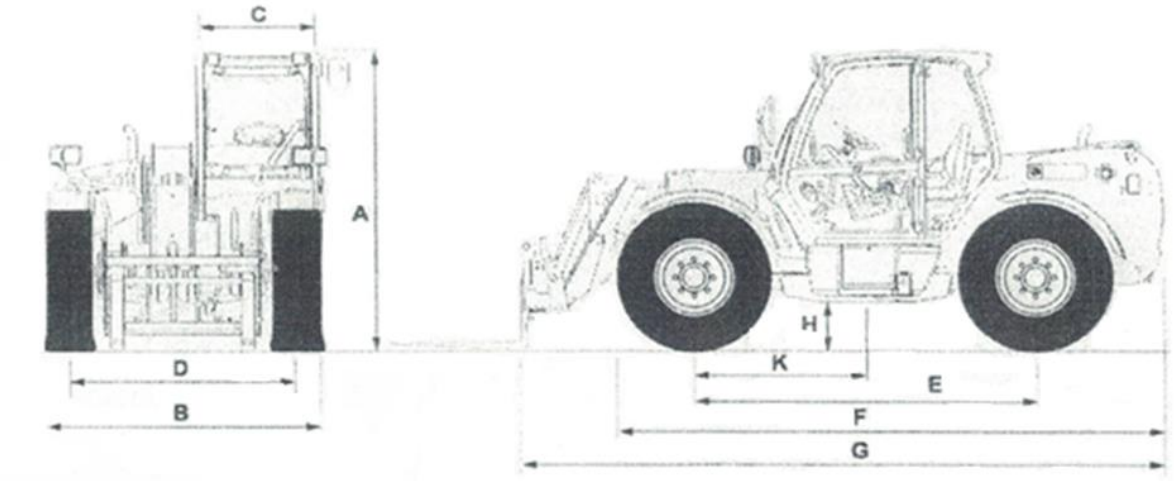
Tab. č. 10 – Teoretická doba výkonu [11]



Obr. č. 8 – Technické parametry JCB 541-70 AGRI

Označení	Rozměr vidlic	mm
M	Délka vidlice	1067
M	Délka vidlice	1200
R1	Vidlice 1067 mm	4480
R2	Vidlice 1200 mm	4620
R3	Vnější poloměr otáčení	3580
R4	Vnitřní poloměr otáčení	1060
S	Rozteč vidlic	1215
T	Šířka vidlice	103
U1	Vidlice 1067 mm	3420
U2	Vidlice 1200 mm	3560
V	Vidlice 1067 mm	7240

Tab. č. 11 – Parametry stroje JCB 541-70 AGRI [11]



Obr. č. 9 – Rozměry nakladače JCB 541-70 AGRI [11]

Označení	Parametr	mm
A	Celková výška	2490
B	Celková šířka (včetně pneumatik)	2230
C	Vnitřní šířka kabiny (mezi okny)	940
D	Přední rozchod	1810
E	Rozvor kol	2750
F	Celková délka po přední pneumatiky	4380
G	Celková délka po přední část nosného rámu	4990
H	Světlá výška spodku vozidla	400
K	Těžiště (nenaložený stroj)	1420

Tab. č. 12 – Parametry stroje JCB 541-70 AGRI [11]

4.4 Protokoly z měření

ZJIŠŤOVÁNÍ STOPOVÝCH POLOMĚRŮ ZATÁČENÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL

ZKUŠEBNÍ PROTOKOL č. **1**

Zkušební místo: **Katastrální území Stojslavice (okres Tábor)**

Jméno zkoušejícího: **Průša Jakub**

Datum: **28. 5. 2017**

TECHNICKÉ ÚDAJE VOZIDLA

Značka, typ a druh vozidla: **Dieci, Agri plus 40,7 H TAPS, 171;** rok výroby: **2013**

Celková hmotnost vozidla: **8100 kg**

Pneumatiky: vpředu: rozměr: **405/70-24 (Mitas),** huštění: **0,55 MPa**

vzadu: rozměr: **405/70-24 (Mitas),** huštění: **0,4 MPa**

Stav počítače kilometrů (motohodin): **3054,8 Mth**

Povětrnostní podmínky: **slunečno, teplota 25 °C, bezvětří**

Popis zkušební dráhy: **trvalý travní porost**

ZÁZNAM O ZKOUŠCE (TRVALÝ TRAVNÍ POROST)		
ZATOČENÍ VPRAVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	7500	3600
7	7560	3660
12	7595	3695
ZATOČENÍ VLEVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	7310	3410
7	7370	3470
12	7380	3480

Tab. č. 13 – Záznam o zkoušce (trvalý travní porost)

ZJIŠŤOVÁNÍ STOPOVÝCH POLOMĚRŮ ZATÁČENÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL

ZKUŠEBNÍ PROTOKOL č. **2**

Zkušební místo: **Katastrální území Smilovy Hory (okres Tábor)**

Jméno zkoušejícího: **Průša Jakub**

Datum: **22. 8. 2017**

TECHNICKÉ ÚDAJE VOZIDLA

Značka, typ a druh vozidla: **Dieci, Agri plus 40,7 H TAPS, 171**; rok výroby: **2013**

Celková hmotnost vozidla: **8100 kg**

Pneumatiky: vpředu: rozměr: **405/70-24 (Mitas),** huštění: **0,55 MPa**

vzadu: rozměr: **405/70-24 (Mitas),** huštění: **0,4 MPa**

Stav pneumatik: **50 %**

Stav počítače kilometrů (motohodin): **3652,3 Mth**

Povětrnostní podmínky: **polojasno, teplota 24 °C, mírný vítr**

Popis zkušební dráhy: **strniště (orná půda po sklizni obilnin)**

ZÁZNAM O ZKOUŠCE (strniště)		
ZATOČENÍ VPRAVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	7500	3600
7	7530	3630
12	7545	3645
ZATOČENÍ VLEVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	7355	3455
7	7380	3480
12	7395	3495

Tab. č. 14 – Záznam o zkoušce (strniště)

ZJIŠŤOVÁNÍ STOPOVÝCH POLOMĚRŮ ZATÁČENÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL

ZKUŠEBNÍ PROTOKOL č. **3**

Zkušební místo: **Katastrální území Stojslavice (okres Tábor)**

Jméno zkoušejícího: **Průša Jakub**

Datum: **22. 8. 2017**

TECHNICKÉ ÚDAJE VOZIDLA

Značka, typ a druh vozidla: **Dieci, Agri plus 40,7 H TAPS, 171;** rok výroby: **2013**

Celková hmotnost vozidla: **8100 kg**

Pneumatiky: vpředu: rozměr: **405/70-24 (Mitas),** huštění: **0,55 MPa**

vzadu: rozměr: **405/70-24 (Mitas),** huštění: **0,4 MPa**

Stav pneumatik: **50 %**

Stav počítače kilometrů (motohodin): **3652,9 Mth**

Povětrnostní podmínky: **polojasno, teplota 28 °C, mírný vítr**

Popis zkušební dráhy: **orná půda připravená na setí**

ZÁZNAM O ZKOUŠCE (orná půda)		
ZATOČENÍ VPRAVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	7500	3600
7	7535	3635
12	7560	3660
ZATOČENÍ VLEVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	7350	3450
7	7380	3480
12	7400	3500

Tab. č. 15 – Záznam o zkoušce (orná půda)

4.4.1 Průběh měření s nakladačem Dieci, Agri plus 40,7 H TAPS, 171

Měření probíhalo v zemědělském podniku ve Smilových Horách. Družstvo pořídilo tento nakladač do rostlinné výroby před pěti lety v rámci dotačního programu, kde slouží k nakládání balíků, obilí, osiva do secího stroje, hnoje a dalších materiálů. Nakladač je dále používán k výpomoci v živočišné výrobě při manipulaci s chlévskou mrvou.

4.4.1.1 Popis zkušební dráhy na trvalém travním porostu

Pro první měření, které probíhalo na trvalém travním porostu, byl vybrán pozemek u obce Stojslavice. Trvalý travní porost se nacházel v rovinném terénu v blízkosti rybníka, jenž pozemek z části podmáčel, a při vyšších rychlostech nakladače tak docházelo ke značnému prokluzu kol. Pneumatiky v terénu zanechávaly stopy dezénu, díky kterému se lépe zjišťovaly průměry otáčení. Měření probíhalo v druhé polovině května, bylo jasno až polojasno, vítr jihovýchodní o rychlosti 2 až 6 m/s a teplota dosahovala denních maximálních hodnot až 28 °C. Na trvalém travním porostu proběhlo celkem 24 měření, z toho 18 bylo zapsáno do zkušebního protokolu a šest měření proběhlo jako kontrolní pro potvrzení výsledků.

4.4.1.2 Popis zkušební dráhy na strništi

Podruhé byl nakladač zemědělským podnikem zapůjčen 22. srpna. Zkouška proběhla u obce Smilovy Hory, kde byla sklizena pšenice ozimá a sláma byla již odvezena v balících. Strniště mělo výšku cca 12 cm a půda byla značně vyschlá, tudíž měření probíhalo obtížněji než na zkušební dráze s trvalým travním porostem. Teplota se pohybovala v rozmezí 20 až 24 °C, vítr proudil ze severozápadu o rychlosti 2 až 6 m/s a bylo jasno až polojasno. Na strništi proběhlo celkem 26 měření, z toho 18 bylo zapsáno do zkušebního protokolu. Ostatní měření neproběhla úspěšně kvůli obtížným zkušebním podmínkám, kdy nakladač nezanechával dostatečný otisk dezénu v půdě. Docházelo pouze k deformaci posklizňových zbytků, z kterých nebylo možné odměřit průměr potřebný pro otočení nakladače.

4.4.1.3 Popis zkušební dráhy na orné půdě připravené pro setí

Po dokončení měření na strništi jsme se strojem přejeli na ornou půdu u Stojslavic. Půda byla zorána a již zde proběhla příprava seťového lůžka kombinovaným

diskerem. Povrch půdy byl oschlý, přesto ale docházelo k viditelnému prokluzu, který způsobovalo měkké seťové lůžko. Na vybraném místě proběhlo pouze 18 měření, díky kvalitně připravené orné půdě, v níž se snadno měřily stopy dezénu, a tak nebylo nutné některé z měření opakovat. Po naměření průměrů otáčení byla půda opět urovnána do původního stavu, aby secí stroj zapravil osivo do seťového lůžka rovnoměrně a dodržela se hloubka setí.

Obr. č. 10 – Teleskopický nakladač [Foto: Jakub Průša]

ZJIŠŤOVÁNÍ STOPOVÝCH POLOMĚRŮ ZATÁČENÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL

ZKUŠEBNÍ PROTOKOL č. **4**

Zkušební místo: **Katastrální území Mladá Vožice (okres Tábor)**

Jméno zkoušejícího: **Průša Jakub**

Datum: **16. 6. 2017**

TECHNICKÉ ÚDAJE VOZIDLA

Značka, typ a druh vozidla: **JCB 535-95 AGRI**; rok výroby: **2010**

Celková hmotnost vozidla: **8500 kg**

Pneumatiky: vpředu: rozměr: **500/70 R24**, huštění**: 0,5 MPa**

vzadu: rozměr: **500/70 R24**, huštění**: 0,45 MPa**

Stav pneumatik**: 80 %**

Stav počítače kilometrů (motohodin)**: 4021,7 Mth**

Povětrnostní podmínky: **oblačno, teplota 18 ºC, mírný vítr**

Popis zkušební dráhy: **trvalý travní porost**

ZÁZNAM O ZKOUŠCE (orná půda)		
ZATOČENÍ VPRAVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	8095	3495
7	8100	3500
12	8105	3505
ZATOČENÍ VLEVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	8140	3540
7	8140	3540
12	8150	3550

Tab. č. 16 – Záznam o zkoušce (trvalý travní porost)

ZJIŠŤOVÁNÍ STOPOVÝCH POLOMĚRŮ ZATÁČENÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL

ZKUŠEBNÍ PROTOKOL č. **5**

Zkušební místo: **Katastrální území Mladá Vožice (okres Tábor)**

Jméno zkoušejícího: **Průša Jakub**

Datum: **23. 8. 2017**

TECHNICKÉ ÚDAJE VOZIDLA

Značka, typ a druh vozidla: **JCB 535-95 AGRI**; rok výroby: **2010**

Celková hmotnost vozidla: **8500 kg**

Pneumatiky: vpředu: rozměr: **500/70 R24**, huštění**: 0,5 MPa**

vzadu: rozměr: **500/70 R24**, huštění**: 0,45 MPa**

Stav pneumatik**: 80 %**

Stav počítače kilometrů (motohodin)**: 4215,8 Mth**

Povětrnostní podmínky: **polojasno, teplota 24 °C, mírný vítr**

Popis zkušební dráhy: **strniště (orná půda po sklizni obilnin)**

ZÁZNAM O ZKOUŠCE (strniště)		
ZATOČENÍ VPRAVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	8100	3500
7	8135	3535
12	8150	3550
ZATOČENÍ VLEVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	8140	3540
7	8160	3560
12	8185	3585

Tab. č. 17 – Záznam o zkoušce (strniště)

ZJIŠŤOVÁNÍ STOPOVÝCH POLOMĚRŮ ZATÁČENÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL

ZKUŠEBNÍ PROTOKOL č. **6**

Zkušební místo: **Katastrální území Mladá Vožice (okres Tábor)**

Jméno zkoušejícího: **Průša Jakub**

Datum: **23. 8. 2017**

TECHNICKÉ ÚDAJE VOZIDLA

Značka, typ a druh vozidla: **JCB 535-95 AGRI**; rok výroby: **2010**

Celková hmotnost vozidla: **8500 Kg**

Pneumatiky: vpředu: rozměr: **500/70 R24**, huštění**: 0,5 MPa**

vzadu: rozměr: **500/70 R24**, huštění: **0,45 MPa**

Stav pneumatik**: 80 %**

Stav počítače kilometrů (motohodin)**: 4215,3 Mth**

Povětrnostní podmínky: **polojasno, teplota 24 °C, mírný vítr**

Popis zkušební dráhy: **orná půda připravená na setí**

ZÁZNAM O ZKOUŠCE (orná půda)		
ZATOČENÍ VPRAVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	8100	3500
7	8175	3575
12	8210	3610
ZATOČENÍ VLEVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	8150	3550
7	8210	3610
12	8235	3635

Tab. č. 18 – Záznam o zkoušce (orná půda)

4.4.2 Průběh měření s nakladačem JCB 535-95 AGRI

Nakladač byl k měření poloměrů otáčení zapůjčen v akciové společnosti Agrospol Mladá Vožice. Stroj je zde určen pro obsluhu posklizňové linky na přihrnování obilí. Společnost vlastní tři kolové nakladače od firmy JCB. Tento model je nejnovější, který podnik vlastní. Zakoupen a uveden do provozu byl v roce 2010.

4.4.2.1 Popis zkušební dráhy na trvalém travním porostu

První z měření s tímto nakladačem probíhalo na trvalém travním porostu v půlce měsíce června, v blízkosti hlavního areálu společnosti. Porost byl vysoký přibližně 20 cm a nakladač zanechával viditelně uježděnou dráhu, což značně zjednodušovalo měření poloměrů. Uježděné koleje na trvalém travním porostu byly následně zmulčovány, protože pozemek se nachází na špatně přístupném místě pro těžkou techniku a tímto způsobem se obhospodařuje již několik let. Povětrnostní podmínky příliš nevyhovovaly, bylo oblačno až zataženo s občasnými dešťovými přeháňkami. Proudil severozápadní vítr o rychlosti 2 až 6 m/s. Na pozemku proběhlo celkem 20 měření, z nichž bylo 18 zapsáno do zkušebního protokolu a dvě proběhla z důvodu špatného nastavení pojezdové rychlosti.

4.4.2.2 Popis zkušební dráhy na strništi

Další měření, které se uskutečnilo s tímto nakladačem, proběhlo na strništi po sklizni pšenice ozimé u Mladé Vožice. Na okrajích pozemku zemědělci slámu rozdrtili sklízecí mlátičkou, zbytek pole sklidili a odvezli v balících. Měření proběhlo na sklizené části pozemku. Strniště zůstalo vysoké v průměru 15 cm, aby mohlo být kvalitně zapraveno. Bylo skoro jasno až polojasno a vítr proudil proměnlivý o rychlosti 4 m/s. Na strništi proběhlo celkem 23 měření, z nichž bylo 18 zapsáno do zkušebního protokolu. Ostatní měření proběhla ze stejného důvodu jako u předešlého nakladače testovaného na strništi, a to kvůli špatně čitelným otiskům dezénu v terénu.

4.4.2.3 Popis zkušební dráhy na orné půdě připravené pro setí

Poslední měření s tímto nakladačem jsme provedli na orné půdě v Mladé Vožici, naproti posklizňové lince obilnin. Pole bylo upraveno podmítacími stroji a posklizňové zbytky zapraveny. Měření se uskutečnilo na orné půdě po sklizni

řepky, ale na povrchu již vzešla řepka olejka, která zde vyklíčila z výdrolu při sklizni. Zjišťování poloměrů otáčení začalo po přemístění nakladače ze strniště na tento pozemek a panovaly stejné povětrnostní podmínky jako u předešlých měření. Na orné půdě připravené pro setí bylo zajištěno celkem 21 měření, z čehož bylo devět zapsáno do zkušebního protokolu a zbylá tři jsme provedli jako kontrolní.

Obr. č. 11 – Teleskopický nakladač JCB [Foto: Jakub Průša]

ZJIŠŤOVÁNÍ STOPOVÝCH POLOMĚRŮ ZATÁČENÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL

ZKUŠEBNÍ PROTOKOL č. **7**

Zkušební místo: **Katastrální území Mladá Vožice (okres Tábor)**

Jméno zkoušejícího: **Průša Jakub**

Datum: **18. 5. 2017**

TECHNICKÉ ÚDAJE VOZIDLA

Značka, typ a druh vozidla: **JCB 541-70 AGRI**; rok výroby: **2008**

Celková hmotnost vozidla: **8400 Kg**

Pneumatiky: vpředu: rozměr: **460/70 R24**, huštění**: 0,5 MPa**

vzadu: rozměr: **460/70 R24**, huštění**: 0,5 MPa**

Stav pneumatik**: 45 %**

Stav počítače kilometrů (motohodin)**: 7845,7 Mth**

Povětrnostní podmínky: **polojasno, teplota 19 °C, mírný vítr**

Popis zkušební dráhy: **trvalý travní porost**

ZÁZNAM O ZKOUŠCE (trvalý travní porost)		
ZATOČENÍ VPRAVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	7800	3300
7	7800	3300
12	7815	3315
ZATOČENÍ VLEVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	7900	3400
7	7910	3410
12	7925	3424

Tab. č. 19 – Záznam o zkoušce (trvalý travní porost)

ZJIŠŤOVÁNÍ STOPOVÝCH POLOMĚRŮ ZATÁČENÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL

ZKUŠEBNÍ PROTOKOL č. **8**

Zkušební místo: **Katastrální území Mladá Vožice (okres Tábor)**

Jméno zkoušejícího: **Průša Jakub**

Datum: **24. 8. 2017**

TECHNICKÉ ÚDAJE VOZIDLA

Značka, typ a druh vozidla: **JCB 541-70 AGRI**; rok výroby: **2008**

Celková hmotnost vozidla: **8400 Kg**

Pneumatiky: vpředu: rozměr: **460/70 R24**, huštění**: 0,5 MPa**

vzadu: rozměr: **460/70 R24**, huštění**: 0,5 MPa**

Stav pneumatik**: 45 %**

Stav počítače kilometrů (motohodin)**: 8125 Mth**

Povětrnostní podmínky: **polojasno, teplota 28 °C, mírný vítr**

Popis zkušební dráhy: **strniště (orná půda po sklizni obilnin)**

ZÁZNAM O ZKOUŠCE (strniště)		
ZATOČENÍ VPRAVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	7800	3300
7	7825	3325
12	7850	3350
ZATOČENÍ VLEVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	7900	3400
7	7910	3410
12	7935	3435

Tab. č. 20 – Záznam o zkoušce (strniště)

ZJIŠŤOVÁNÍ STOPOVÝCH POLOMĚRŮ ZATÁČENÍ MOTOROVÝCH VOZIDEL

ZKUŠEBNÍ PROTOKOL č. **9**

Zkušební místo: **Katastrální území Mladá Vožice (okres Tábor)**

Jméno zkoušejícího: **Průša Jakub**

Datum: **24. 8. 2017**

TECHNICKÉ ÚDAJE VOZIDLA

Značka, typ a druh vozidla: **JCB 541-70 AGRI**; rok výroby: **2008**

Celková hmotnost vozidla: **8400 Kg**

Pneumatiky: vpředu: rozměr: **460/70 R24**, huštění**: 0,5 MPa**

vzadu: rozměr: **460/70 R24**, huštění**: 0,5 MPa**

Stav pneumatik**: 45 %**

Stav počítače kilometrů (motohodin)**: 8125,6 Mth**

Povětrnostní podmínky: **polojasno, teplota 28 °C, mírný vítr**

Popis zkušební dráhy: **orná půda připravená na setí**

ZÁZNAM O ZKOUŠCE (orná půda)		
ZATOČENÍ VPRAVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	7800	3300
7	7875	3375
12	7940	3440
ZATOČENÍ VLEVO		
Rychlost stroje (km/h)	Vnější stopový průměr zatáčení (mm)	Vnitřní stopový průměr zatáčení (mm)
3	7900	3400
7	7960	3460
12	7995	3495

Tab. č. 21 – Záznam o zkoušce (orná půda)

4.4.3 Průběh měření s nakladačem JCB 541-70 AGRI

Poslední z nakladačů, JCB 541-70 AGRI, byl zapůjčen také od společnosti Agrospol Mladá Vožice. Firma tento stroj zakoupila do živočišné výroby, kde slouží k manipulaci se statkovými hnojivy, případně k výpomoci v rostlinné výrobě při odvozu slámy po sklizni obilovin nebo sena. Nakladač uvedla do provozu firma FastAgri, s. r. o., v roce 2008.

4.4.3.1 Popis zkušební dráhy na trvalém travním porostu

Měření s nakladačem JCB 541-70 AGRI na trvalém travním porostu proběhlo ve stejný den jako s nakladačem JCB 535-95 AGRI, ale u obce Hlasivo, kde se stroj právě používal. Zjišťování poloměrů otáčení se uskutečnilo na trvalém travním porostu, kde byl porost v nedávné době sklizen a odvezen do senážní jámy. Podloží měřeného úseku bylo vlhké vlivem počasí z předchozích dnů před měřením, a tak nakladač zanechával čitelné stopy dezénu. Povětrnostní podmínky lze považovat za totožné s měřením s předchozím nakladačem. Na trvalém travním porostu proběhlo celkem 20 měření, z nichž jsme 18 zapsali do zkušebního protokolu a dvě proběhla jako kontrolní se stejným výsledkem.

4.4.3.2 Popis zkušební dráhy na strništi

Další měření se uskutečnilo koncem měsíce srpna u obce Hlasivo, na orné půdě po sklizni jarního ječmene. Strniště mělo výšku přibližně 12 cm. Slámu ze strniště zemědělci odklidili v hranatých balících na nedaleký stoh. Půda byla vyschlá a při jízdě se od pneumatik nakladače prášilo. V tento den se teplota v odpoledních hodinách vyšplhala na 30 °C, vítr proudil jihozápadní o rychlosti 2 až 6 m/s. Na strništi s nakladačem JCB 541-70 AGRI proběhlo celkem 25 měření, z nichž jsme 18 zapsali do zkušebního protokolu. Zbylá měření proběhla z důvodu obtížného měření průměrů otáčení nakladače vlivem sucha a špatného obtisku dezénu v terénu.

4.4.3.3 Popis zkušební dráhy na orné půdě připravené pro setí

Poslední měření proběhlo po naměření poloměrů otáčení na strništi. S nakladačem jsme přejeli na vedlejší ornou půdu připravenou pro setí, dobře prokypřenou, se zapravenými posklizňovými zbytky. Zde proběhlo pouze 18 měření, která zcela postačovala ke změření potřebných údajů a byla zapsána do zkušebního protokolu.

Obr. č. 12 – Teleskopický nakladač JCB [Foto: Jakub Průša]

5. Diskuse

Ze získaných výsledků je zřejmé, že s narůstající rychlostí se úměrně zvyšuje i poloměr otáčení. Při terénních měřeních bylo jasné, že poloměr otáčení závisí kromě rychlosti i na jiných faktorech, jako je například prokluz hnacích kol, vlastnosti půdy, nebo odpor valení.

Obsluha stroje uvedla, že rozdílnost v zatáčení pociťují i při běžných pracovních operacích. Například obsluha stroje Dieci, Agri plus 40,7 H TAPS, 171 uvedla, že při práci na polním hnojišti je tento jev nejznatelnější. Manipulátor se pohybuje na nezpevněném povrchu, který je podmáčený, a tak dochází ke značnému prokluzu kol. Obsluha stroje JCB 535-95 AGRI, která se strojem pracuje převážně na zpevněném terénu (asfaltu) při manipulaci se zrnem, tento problém nepociťuje, ale připouští, že při polních pracích by se poloměr otáčení mohl zvětšovat.

Během měření se ukázalo, že nejdůležitějším faktorem, jenž ovlivňuje poloměr otáčení, je sama obsluha stroje. Zkušenost, reflex, ale i spousta dalších činitelů ovlivňujících schopnosti pracovníka jsou pro terénní zkoušky zásadní. Manipulátor Dieci, Agri plus 40,7 H TAPS, 171 jsem obsluhoval sám a mohl jsem si tak zkusit, jak se dobrat k co nejpřesnějším výsledkům. Velice záleželo na včasném stočení volantu do maximálního rejdu. Výsledky stroje JCB 541-70 by mohly být ovlivněny neprofesionálním zacházením obsluhy teleskopického nakladače. Obsluha stoje JCB 535-95 AGRI již od příjezdu na zkušební trať vykazovala jistou profesionalitu a hned po vysvětlení věděla, co se po ní chce a jak se dostaneme k požadovanému výsledku.

Z protokolů měření je zřejmé, že se poloměry otáčení zvyšují úměrně se zvyšující se rychlostí, i když rozdíly jsou v běžné praxi nepostřehnutelné. U jediného nakladače, Dieci, Agri plus 40,7 H TAPS, 171, na trvalém travním porostu, byl zaregistrován znatelný prokluz kol a poloměr otáčení se zvýšil mezi první a druhou rychlostí o 6 cm a mezi první a třetí zkušební rychlostí se zvýšil dokonce o 9,5 cm.

Výrobci nových teleskopických nakladačů ve svých prospektech a přiložené literatuře uvádí poloměr otáčení. Vnitřní poloměr otáčení není brán z otisku dezénu, ale z bodu, který opisuje nejmenší poloměr celého stroje. Vnější poloměr otáčení je měřen z vnější strany otisku dezénu, stejně tak jako při měření v této bakalářské práci. Ani jedno měření nevyšlo se stejným výsledkem, jako uvádí výrobce. Při měření prvního z nakladačů Dieci, Agri plus 40,7 H TAPS, 171 byl naměřen jiný poloměr otáčení doprava, a to o cca 20 cm větší než při zjišťování poloměrů otáčení doleva. Tento fakt by mohl být způsobený tím, že nakladač nemá ve své výbavě automatické vyrovnání kol do přímého směru, ale musí se vyrovnávat ručně. Při používání stroje a často se měnícímu způsobu řízení se může rovnoběžnost náprav vychýlit. Výrobce tohoto nakladače uvádí poloměr otáčení větší, než bylo naměřeno při měření v terénu. Dle příručky pro obsluhu, by měl mít teleskopický manipulátor vnější poloměr otáčení 3920 mm. Při měření tohoto nakladače byly naměřeny poloměry menší, a to v průměru o 4 %. U nakladače JCB 535-95 AGRI byly při měření v terénu naměřeny větší průměry otáčení, než jaké uvádí výrobce stroje, a to až o cca 70 cm. Výrobce uvádí vnější poloměr otáčení 3700 mm. Naměřené hodnoty tento poloměr přesáhly v průměru o 9,5 %. Při měření posledního teleskopického nakladače JCB 541-70 byly zjištěny větší poloměry otáčení, než které uvádí výrobce. V příručkách pro obsluhu je uveden vnější poloměr otáčení 3580 mm, který byl při měření přesažen o 9 %. U tohoto nakladače bylo také zjištěno, že průměr otáčení doprava je o 10 cm menší. Teleskopický manipulátor JCB 541-70 je vybaven automatickým vyrovnáváním kol do přímého směru, a tak se domnívám, že je toto zjištění zapříčiněno stářím nakladače a jeho technickým stavem.

Závěr

Cílem této práce bylo zjištění poloměrů otáčení u vybrané zemědělské techniky a porovnání výsledků s údaji, které uvádí výrobci. Pro tento účel byly vybrány tři teleskopické nakladače (Dieci, Agri plus 40,7 H, JCB 541-70 a JCB 535-95 AGRI). Práce prokázala, že hodnoty, které uvádí výrobce, se z velké části neshodují s výsledky, které byly naměřeny.

V posledních letech se výrobci zemědělské techniky čím dál více zaměřují na precizní zemědělství. Aby zemědělci zvýšili konkurence schopnost a zlepšili tak svou pozici na trhu s dováženými komoditami, musejí zvyšovat svou efektivitu. Vyplívá však, že technický pokrok v různých oblastech jako jsou navigace, elektronika, informační technologie, přenos, zpracování a uchování dat přesahuje dané možnosti, a tak i potenciál precizního zemědělství. Poloměry otáčení zaujímají značnou část této myšlenky, vzhledem k rozvíjejícím se technologiím GPS. GPS navigace pro zemědělské stroje slouží k základní orientaci po půdním bloku. Moderní soupravy se pohybují po zemědělských pozemcích s automatickým řízením a obsluha stroj pouze otáčí na souvrati. Výrobci zemědělské techniky se snaží i tuhle pracovní operaci zautomatizovat (autonomní stroje), a tak poloměr otáčení zaujímá důležitou pozici ve vývoji.

Seznam použité literatury

[1] FROLÍK J., SVATOŠ J. (2000): *Základy zemědělské techniky I*. 1.vyd. České Budějovice, Zemědělská fakulta JU, 189 s. ISBN 80-7040-464-7.

[2] CELJAK I. (2012): *Dopravní a manipulační zařízení,* interní učební text, ZF JU v Českých Budějovicích, 58 s.

[3] SYROVÝ O. (2008): *Doprava v zemědělství.* Praha, Profi Press s. r. o., 248 s. ISBN 978-80-86726-30-4.

[4] CELJAK I. (2009). *Strojní zařízení pro realizaci stavebních prací*: interní učební text. České Budějovice, Jihočeská univerzita, 45 s.

[5] NOVÁK P. (2013): Technika pro nakládání manipulaci. *Zemedělec*, roč. 21: č. 20. s. 15-17. ISSN 1211-3816.

[6] MEYER C. A. (2013): The Farm Debut of the Gasoline Engine. *Agricultural History*, Vol. 87, No. 3, pp. 287-313. ISSN 0021-8723.

[7] SEMETKO J., DRABANT Š., MATĚJKA J., PICK E., ŠMICR V., ŽIKLA A. (1981): *Traktory a automobily 3*. Bratislava, Príroda, 453 s.

[8] GREČENKO, A. (1967): *Terramechanika*. Praha, Ústav vědeckotechnických informací Ústředí zemědělského a potravinářského výzkumu, 143 s.

[9] VLK, F. (2003): *Dynamika motorových vozidel*. 2. vyd. Brno, František Vlk, 431 s. ISBN 80-239-0024-2.

[10] FIREMNÍ LITERATURA Dieci. (2013).

[11] FIREMNÍ LITERATURA JCB. (2016).

[12] FIREMNÍ LITERATURA Agrozet. (2017).

Internetové zdroje

[13] TracLift | Čelní nakladače. *TracLift | Nová generace čelních nakladačů* [online]. Copyright © Humpolecké strojírny Humpolec a.s. 2014 [cit. 8.11.2017]. Dostupné z: http://www.traclift.cz/celni-nakladace „staženo dne: 8. 11. 2017“

[14] Smykem řízené kolové nakladače | JCB AGRO. *Úvodní stránka | JCB AGRO* [online]. Dostupné z: https://www.jcb-agro.cz/smykem-rizene-kolove-nakladace?ok=true/ „staženo dne: 8. 11. 2017“

[15] TOKO AGRI a.s. - JCB 535-95 AGRI. *TOKO AGRI a.s. - E-shop* [online]. Copyright © 2010, TOKO AGRI a.s. [cit. 8.11.2017]. Dostupné z: http://eshop.toko.cz/index.php?ID=10153 „staženo dne: 8. 11. 2017“

Seznam obrázků

Obr. č. 1 – Traktorový čelní nakladač TracLift [13] 13
Obr. č. 2 – Smykem řízený nakladač JCB [14] 14
Obr. č. 3 – Teleskopický manipulátor JCB [Foto: Průša Jakub] 16
Obr. č. 4 – Deformace diagonální a radiální pneumatiky [9] 19
Obr. č. 5 – Rozměry nakladače Dieci Agri Plus 40,7 PS [12] 31
Obr. č. 6 – Technické parametry JCB 535-95 AGRI [11] 32
Obr. č. 7 – Rozměry nakladače JCB 535-95 AGRI [11] 33
Obr. č. 8 – Technické parametry JCB 541-70 AGRI 36
Obr. č. 9 – Rozměry nakladače JCB 541-70 AGRI [11] 36
Obr. č. 10 – Teleskopický nakladač [Foto: Jakub Průša] 42
Obr. č. 11 – Teleskopický nakladač JCB [Foto: Jakub Průša] 47
Obr. č. 12 – Teleskopický nakladač JCB [Foto: Jakub Průša] 52

Seznam tabulek

Tab. č. 1 – Prokluz energetického stroje [3] 18
Tab. č. 2 – Součinitel odporu valení pneumatiky [3] 20
Tab. č. 3 – Součinitel odporu vzduchu [3] 21
Tab. č. 4 – Beaufortova stupnice síly větru [10] 22
Tab. č. 5 – Povolené zatížení [10] 23
Tab. č. 6 – Parametry stroje Dieci Agri Plus 40,7 PS [12] 31
Tab. č. 7 – Parametry stroje JCB 535-95 AGRI [11] 33
Tab. č. 8 – Parametry stroje JCB 535-95 AGRI [11] 33
Tab. č. 9 – Technická data manipulátoru JCB 535-95 AGRI [15] 34
Tab. č. 10 – Teoretická doba výkonu [11] 35
Tab. č. 11 – Parametry stroje JCB 541-70 AGRI [11] 36
Tab. č. 12 – Parametry stroje JCB 541-70 AGRI [11] 37
Tab. č. 13 – Záznam o zkoušce (trvalý travní porost) 38
Tab. č. 14 – Záznam o zkoušce (strniště) 39
Tab. č. 15 – Záznam o zkoušce (orná půda) 40
Tab. č. 16 – Záznam o zkoušce (trvalý travní porost) 43
Tab. č. 17 – Záznam o zkoušce (strniště) 44
Tab. č. 18 – Záznam o zkoušce (orná půda) 45
Tab. č. 19 – Záznam o zkoušce (trvalý travní porost) 48
Tab. č. 20 – Záznam o zkoušce (strniště) 49
Tab. č. 21 – Záznam o zkoušce (orná půda) 50