



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

VLIV PODVOZKU NA TAHOVÉ VLASTNOSTI TRAKTORŮ

THE INFLUENCE OF THE CHASSIS ON DRAWBAR PROPERTIES OF TRACTORS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. ZDENĚK CHMELÁŘ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. FRANTIŠEK BAUER, CSc.

BRNO 2015

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Zdeněk Chmelař

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Automobilní a dopravní inženýrství (2301T038)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Vliv podvozku na tahové vlastnosti traktorů

v anglickém jazyce:

The influence of the chassis on drawbar properties of tractors

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

1. Vypracujte současný stav řešené problematiky.
2. Vypracujte metodiku terénního měření.
3. Naměřené a vypočtené hodnoty tabulkově a graficky zpracujte.
4. Proveďte analýzu naměřených a vypočtených hodnot.
5. Celkové hodnocení a závěr.

Cíle diplomové práce:

Na základě realizovaných terénních měření formulujte závěry týkající se vlivu různé konstrukce podvozku na ekonomické a energetické parametry traktorů.

Seznam odborné literatury:

- BAUER, F. -- SEDLÁK, P. -- ŠMERDA, T. Traktory. 1. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. 192 s. ISBN 80-86726-15-0.
2. BAUER, F. -- SEDLÁK, P. -- ŠMERDA, T. Traktorové dopravní soupravy. In: SYROVÝ, O. Doprava v zemědělství. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008. s. 30--40. ISBN 978-80-86726-30-4.
3. ŠTURSA, V. -- BAUER, F. Vliv pneumatik na pracovní vlastnosti traktorových souprav. Zemědělská technika. 2000. sv. 46, č. 2, s. 47. ISSN 0044-3883.
4. ŠMERDA, T. -- BAUER, F. -- SEDLÁK, P. Vliv pneumatik na tahové vlastnosti traktoru a spotřebu paliva. Agromagazín. 2007. sv. 8, č. 1, s. 68--71. ISSN 1214-0643.
5. SEDLÁK, P. -- BAUER, F. Výsledky měření traktorů John Deere 7810 s návěsem Annaburger v dopravě. 2004.
6. RENIUS, T. Traktoren, Mnichov, 2001, ISBN 3-405-13146-4

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. František Bauer, CSc.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/2015.

V Brně, dne 27.1.2015

L.S.

prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.
Ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
Děkan fakulty



ABSTRAKT

V diplomové práci je provedena analýza současného stavu v konstrukci podvozků traktorů, dále je uvedena metodika hodnocení vlivu podvozků na tahové vlastnosti traktorů.

Hlavním cílem práce bylo provedení analýzy a závěru naměřených tahových vlastností vybraných traktorů stejné výkonové i hmotností kategorie s různou konstrukcí podvozku. Naměřené a vypočtené hodnoty byly tabulkově a graficky zpracovány. Při vyhodnocování tahových vlastností byly sledovány závislosti tahového výkonu a prokluzu v závislosti na tahových silách.

KLÍČOVÁ SLOVA

Tahový výkon, tahová síla, prokluz, podvozek, tahová charakteristika

ABSTRACT

In this master thesis is analyzed the current situation in the construction chassis of tractors, in addition, a methodology for evaluating the impact of influences on drawbar properties of tractors.

The main objective of this work was to analyze and conclude the measured drawbar properties of selected tractor same power and weight categories with different chassis designs. Measured and calculated values were tabular and graphically presented. When evaluating the drawbar properties were determined according tractive power and slip depending on the drawbar forces.

KEYWORDS

Drawbar power, drawbar pull, slip, chassis, drawbar characteristics



BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

CHMELAR, Z. *Vliv podvozku na tahové vlastnosti traktorů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2015. 95 s. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. František Bauer, CSc.



ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením prof. Ing Františka Bauera CSc. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 25. května 2015

.....

Zdeněk Chmelař



PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto vedoucímu práce panu Prof. Ing. Františkovi Bauerovi, CSc. za cenné připomínky a rady při vypracování diplomové práce.



OBSAH

Úvod	9
1 Traktorové podvozky	10
1.1 Kolový podvozek	11
1.2 Pásový podvozek	12
1.2.1 Pásky	13
1.2.2 Pneumatiky	14
2 Tahové vlastnosti traktorů	17
2.1 Měření tahových vlastností	17
3 Terénní měření	20
3.1 Metodika měření tahových charakteristik	20
3.2 Charakteristika podložky	21
3.3 Měřicí systém	24
3.3.1 Senzorová technika	25
3.4 Výpočty použité k vyhodnocení	31
3.5 Charakteristika zkoušených traktorů	32
4 Výsledky měření jednotlivých traktorů	37
4.1 Výsledky měření traktoru CASE IH Quadtrack 530	37
4.2 Výsledky měření traktoru Challenger MT875B	43
4.3 Výsledky měření traktoru Challenger MT975B	47
4.4 Výsledky měření traktoru Fendt Trisix	62
5 Porovnání tahových výkonů traktorů	81
5.1 Porovnání traktorů na betonu	81
5.2 Porovnání traktorů na travnatém porostu	85
5.3 Porovnání traktorů na strništi	89
Závěr	91
Seznam použitých zkratek a symbolů	95



ÚVOD

Traktor je určený především pro tahové práce, proto jsou pro jeho provoz důležité tahové vlastnosti. Zjišťování tahových vlastností je důležité hlavně pro určení kvality přenosu energie získané z motoru. Nejdůležitějším faktorem, který ovlivňuje využití výkonu motoru pro připojený pracovní stroj je styk hnacích kol s podložkou. Velikostí síly přenositelné na podložku je dáno využití energie uložené v palivu na vykonanou práci. K výkonovým ztrátám dochází především v převodovém ústrojí, vlivem prokluzu a valení. Velikost prokluzu, valivého odporu a tedy i tahové účinnosti, která je dána poměrem tahového výkonu traktoru k efektivnímu výkonu motoru, je ovlivněna především typem podvozku. Dalším důležitým faktorem je zatížení hnacích kol, které by ovšem nemělo způsobovat vysoký měrný tlak na půdu, aby nedocházelo k nadměrnému zhutňování. Jak roste tahová síla při zvyšování zatížení, tak roste i při zvětšování styčné plochy mezi pneumatikou a podložkou. Lze tedy vyvinout vyšší tahovou sílu při zachování nízkého měrného tlaku na půdu. U kolového podvozku zvětšení kontaktní plochy můžeme realizovat montáží jiného typu pneumatik, dvojitou montáží pneumatik, nebo použitím podvozku pásového. Obě konstrukce mají své výhody i nevýhody.



1 TRAKTOROVÉ PODVOZKY

Podvozek je nosná část traktoru, jehož součástí jsou všechny mechanismy, které umožňují jízdu a řízení traktoru. Úkolem podvozku je také zajišťovat další funkce jako nesení pracovního nářadí a strojů, umožňovat změnu rozchodu kol, u speciálních traktorů i změnu světlé výšky při zachování vyhovujících pracovních vlastností, hlavně stability a říditelnosti. Podvozky obzvláště u traktorů nižších výkonových tříd jsou bezrámové konstrukce. U bezrámové konstrukce jsou jednotlivé části (motor, převodovka, skříň koncových převodů) sešroubovány v jeden celek a tvoří tak nosnou konstrukci traktoru. Jednotlivé části takovéto konstrukce musí být dostatečně dimenzovány vzhledem k velkému namáhání, které působí na traktor při jízdě na nerovném povrchu s nesenými stroji. Nevýhodou této konstrukce je větší hmotnost jednotlivých skupin spojená s nutným dimenzováním a nevýhodné rozložení hmotnosti.

Nedostatky bezrámové konstrukce částečně odstraňuje polorámová konstrukce. Rám, který nese některé strojní skupiny, většinou motor a převodovku, je přimontován k zadní nápravě s rozvodovkou. Skříň motoru a převodovky nemusí plnit nosnou funkci a nemusí být tak dimenzována a je lehčí. Podstatné je že umístění v rámu se může podřídit požadavku na vhodné rozložení hmotnosti a tím kladně ovlivnit trakční vlastnosti traktoru. Na polorámovou konstrukci se upevňuje přední tříbodový závěs, který může mít větší nosnost.

U traktorů se stále více užívá rámové konstrukce podvozku. Použití této konstrukce si vyžádalo rostoucí zatížení od nářadí umístěné v předním a zadním tříbodovém závěsu. Nosnou funkci pak neplní skříň převodovky a motoru, ale rám, díky čemuž mohou strojní skupiny mít nižší hmotnost a jejich umístění nemusí být podřízeno nosné funkci, čímž se přispěje k lepšímu rozložení hmotnosti, kladně ovlivňujícímu trakční vlastnosti. Umožňuje to také lépe splňovat požadavky na vyšší užitečné zatížení traktorů při jejich nízké hmotnosti.

[1]



Obrázek 1.1 Class Xerion s rámovým podvozkem [2]



Obrázek 1.2 Rám traktoru JCB Fastrac [3]

1.1 KOLOVÝ PODVOZEK

U kolového podvozku jsou standardně poháněna zadní kola. Pohon přední nápravy bývá připojen většinou automaticky, dle rychlosti traktoru, úhlu natočení kol, nebo v závislosti na prokluzu kol. Významným faktorem, který ovlivňuje komfort a bezpečnost jízdy, je odpružení. Na konci devadesátých let nabízel nějakou formu odpružení pouze nepatrný zlomek výrobců traktorů. Získávalo si však stále větší zájem, protože farmáři a dodavatelé zemědělských služeb pochopili důležitost plynulejší a pohodlnější jízdy pro řidiče. Od roku 1997 vyvíjela většina předních výrobců traktorů odpružený systém pro přední nápravu nebo pro kabinu. Traktory John Deere byly mezi prvními, které nabízely systém odpružení přední nápravy. Díky rostoucí pracovní rychlosti traktorů je dnes odpružení přední nápravy u traktorů střední a vyšší výkonové třídy standardem. Při jízdě po nerovném terénu má přední náprava stálý kontakt s podložkou, čímž se zvyšují tahové vlastnosti traktoru a jízda je pro obsluhu pohodlnější ve srovnání s neodpruženou přední nápravou. Kromě odpružení celé přední nápravy nabízejí někteří výrobci nezávislé odpružení jednotlivých kol, kdy



Obrázek 1.3 John Deere 8320 [4]

jsou kola zavěšena pomocí kyvných pák. Touto konstrukcí se zlepšuje přenos výkonu motoru na podložku, jeho ovladatelnost a komfort jízdy.



1.2 PÁSOVÝ PODVOZEK

Jak rostou výkony traktorových motorů, tak narůstá i hmotnost samotného traktoru. Kolový traktor s velkou hmotností je nešetrný k půdě, kvůli vysokému měrnému tlaku. Jedním z řešení, jak přenést velkou hmotnost na půdu a současně ji příliš nepoškodit, je použití traktoru s dvoumontáží na zadní, či na obou nápravách. Nevýhodou tohoto řešení je šířka, působící problémy zejména při přepravě. Řešením je traktor s pásovým podvozkem, který účinně přenesne výkon motoru na podložku a sníží účinky hmotnosti na půdu, současně však splní požadavek maximální transportní šířky do 3m.

Podvozky pásových traktorů jsou obvykle rámové nebo polorámové spojené s mohutnou skříní rozvodovky a zadního mostu. Některé mají rám rozdělen do dvou částí, spojených kloubem. Traktory bývají vybaveny dvěma nebo čtyřmi pásovými jednotkami. V případě dvou pásových jednotek je točivý moment přiveden na rozvodovku v zadním mostu nápravy a rozdělen na hnací kola pásové jednotky. U koncepce čtyř pásových jednotek je točivý moment rozdělen rovnoměrně na rozvodovky obou náprav a přiveden na kola pásových jednotek. Pásová jednotka se může kývat kolem hnacího kola a kopírovat nerovnosti. Zároveň je umožněn výkyv každé pásové jednotky nezávisle na sobě. Traktor s děleným rámem a kloubem uprostřed jako například Case IH QuadTrac umožňuje i vzájemné natočení předního a zadního rámu vůči sobě.[1]



Obrázek 1.4 Case IH QuadTrac [5]

Nevýhodou pásového podvozku jsou vyšší náklady na údržbu, protože při práci v terénu dochází k vnikání prachových částic mezi vodící a napínací prvky, které se opotřebovávají nebo zadírají a mnohem vyšší náklady na pořízení samotného traktoru v porovnání s kolovým protějškem. Řízení pásového podvozku je realizováno pomocí hydromechanického diferenciálního převodu. Systém řízení umožňuje plynulou změnu rychlosti jednotlivých pásů, a tím i plynulou změnu směru jízdy traktoru, případně otáčení na místě pohybem pásů v opačném směru.



Obrázek 1.5 Case IH QuadTrac [5]

1.2.1 PÁSY

Pásky jsou tvořeny pryží a ocelovými vlákny. Na vnější straně jsou opatřeny šípovým dezénem s možností výběru podle pracovního povrchu. Uprostřed vnitřní strany jsou pryžové bloky, které zlepšují vedení pásu a snižují riziko příčného posuvu. Pásky mohou být poháněny třením mezi pásem a hnacím kolem nebo pomocí pryžových bloků, které zapadají do výřezů v hnacím kole. Při přenosu hnacího momentu pomocí tření, má hnací kolo velký průměr, aby byla třecí plocha co největší a přenos hnacího momentu účinnější. Díky velké ploše pásů se snižuje velikost středního kontaktního tlaku. Nejvyšší hodnoty kontaktního tlaku mohou být ovšem dvakrát až třikrát vyšší, protože hmotnost traktoru je na pás přenášena přes hnací, napínací kola a vodící kladky. Ze silového řešení pásového traktoru vyplývá, že s rostoucí tahovou silou, se normálová reakce Y posouvá k zadnímu hnacímu kolu, čímž se mění také tlakový obrazec pod pásy. Po pásu je vyžadováno, aby měl v celé své délce stejné vlastnosti, tzn. vysokou pevnost v tahu, odolnost proti proražení a v neposlední řadě aby byl odolný proti vytahování. Optimální předepnutí pásu zajišťuje napínací mechanismus v pásové jednotce traktoru.

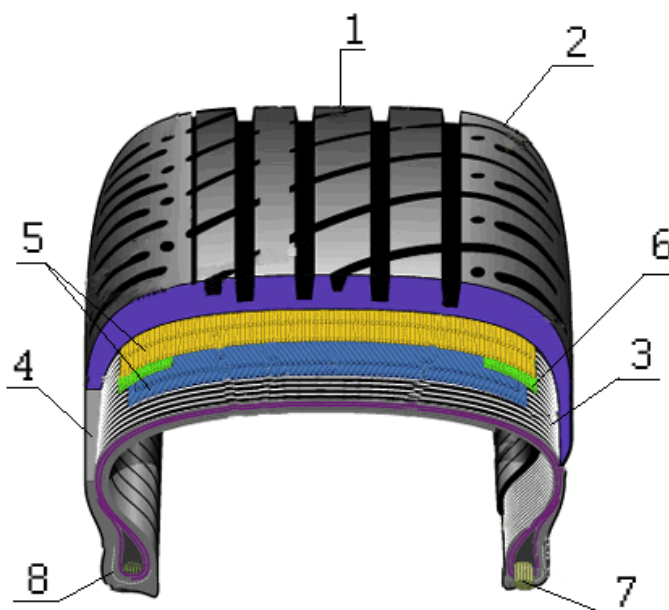


Obrázek 1.6 Pásová jednotka Challenger MT800C Popis: 1 - hnací kolo, 2 – napínací kolo, 3 – centrální nosník, 4 – středové vodící kladky, 5 – napínací mechanismus [6]

1.2.2 PNEUMATIKY

Pneumatiky jsou důležitou částí traktoru, protože zajišťují spojení mezi traktorem a podložkou na kterou přenášejí hnací a brzdicí momenty, boční síly, hmotnost traktoru a připojeného nářadí. Ovlivňují také jízdní komfort a odpružení traktoru. Jejich vlastnosti stanovuje především tlak, konstrukce pláště a jejich vzorek.

Pneumatikou rozumíme plášť, případně plášť s duší. Plášť tvoří vnější část pneumatiky, která zajišťuje kontakt s podložkou a dosedá svou patkou na ráfek. Pneumatiku tvoří tři hlavní komponenty: pryž 80-85%, 12-16% různá vlákna a 2-3% připadají na ocelový drát. Dalšími přísadami jsou saze, oleje, textilie a různé chemikálie. Samotná pneumatika se skládá z běhounu, kostry, bočnic, patky a nárazníkové vrstvy. [1] [8]

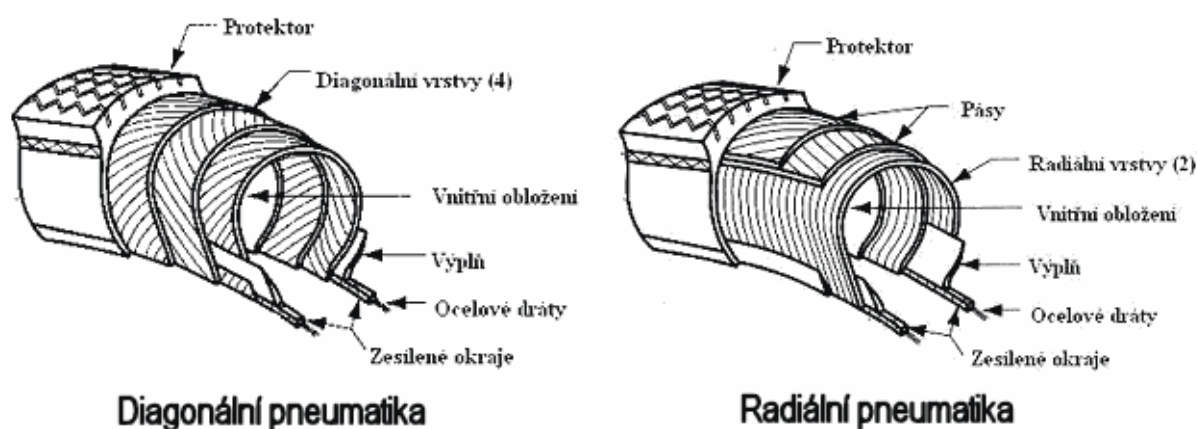


Obrázek 1.7 Řez pláštěm pneumatiky: 1,2 – běhoun, 3 – kostra, 4 – bočnice, 5,6 – nárazník, 7 – patní lano, 8 – patka [7]



Běhoun vytváří kontakt s podložkou a odvádí teplo vzniklé v pneumatice vlivem hysterezních pochodů. Vzor záběrových figur je u traktorových pneumatik šípový s žebry tvarovanými do oblouku. Konstrukce pneumatiky ovlivňuje nejvíce vlastnosti pneumatiky, mezi které patří styčná plocha, nosnost, valivý odpor atd. [8]

Podle konstrukce kostry pneumatiky lze rozdělit pláště na radiální a diagonální. V pneumatikách s diagonální konstrukcí jsou kordové nitě kladeny křížem přes sebe a svírají s podélnou osou úhel 30-40°, běhoun tak vytváří jeden celek s bočnicí. Všechny její pohyby se přenáší na běhoun, následkem čehož dochází k deformaci a otěru. U radiálních konstrukcí jsou vlákna v kostře položena radiálně od patky k patce kolmo k obvodu pneumatiky. Boční stěny jsou vzhledem k radiálnímu uložení vláken velmi pružné, takže je umožněna větší deformace. Radiální konstrukcí se dosáhne větší kontaktní plochy s půdou, do záběru se dostane větší počet záběrových figur, čímž se zlepší přenos hnací síly a sníží se prokluz.



Obrázek 1.8 Průřez diagonální a radiální pneumatikou [9]

Pro optimální jízdní vlastnosti a dlouhou životnost je důležité udržovat předepsaný tlak. Je výhodné při práci na poli tlak v pneumatikách snížit, aby se zvětšila styková plocha traktoru s podložkou, čímž se zlepší tahové vlastnosti a zmenší se plošné zatížení půdy. Tlak však musí být snížen jen do té míry, aby nedocházelo k protáčení pneumatiky na ráfku. Při návratu na zpevněné komunikace je vhodné tlak v pneumatikách zvýšit, aby se předešlo nadměrnému opotřebování pneumatiky.

Výrobci pneumatik pro zemědělské stroje se neustále snaží zlepšovat vlastnosti svých pneumatik, ať už v ohledu šetrnosti k půdě, tak i v ohledu na maximální možný přenos sil při provozu. Tento vývoj se zavádí prostřednictvím použití nových materiálů, ale i změnami v konstrukci bočnic a mapy dezénu.

Jedním z příkladů inovací jsou pneumatiky Michelin Ultraflex, které mají velmi pružné, ale odolné bočnice, díky kterým mohou pracovat s menším tlakem nahuštění a přitom při jakékoli pracovní rychlosti snést vysoká zatížení. Pružná stavba kostry pneumatiky umožňuje větší plochu stopy a průjezd s koleji o menší hloubce, dochází tedy k menšímu ztuhnutí půdy. Zlepší se také záběrové vlastnosti jelikož tlak zátěže je rozložen rovnoměrněji. Pneumatiky jsou dodávány ve dvou verzích, dle výkonosti – Xeobib, pro traktory s výkonem do 220 koní, verze Axeobib pro traktory s výkonem vyšším. Pneumatiky podobných vlastností nalezneme i u firmy Mitas - Super Flexion Tyre. [1]



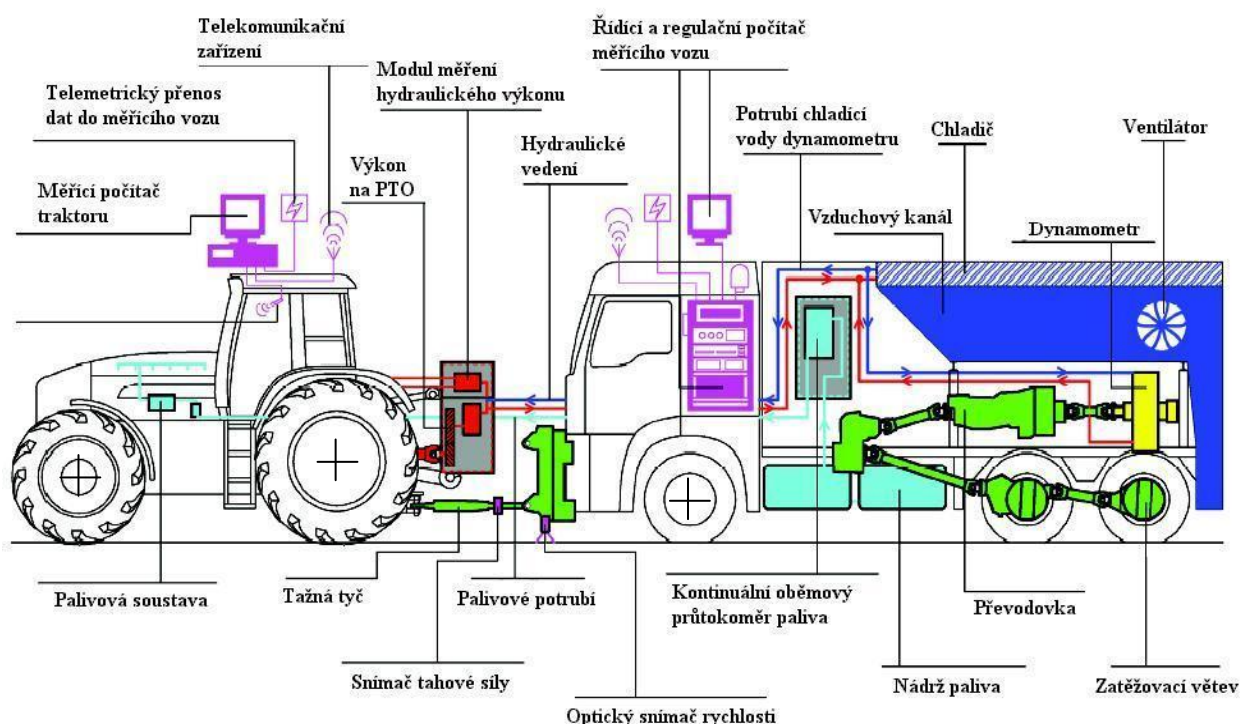
Obrázek 1.9 Porovnání hloubky stopy pneumatiky technologie Ultraflex a běžné pneumatiky [10]

2 TAHOVÉ VLASTNOSTI TRAKTORŮ

Traktor je určený především pro tahové práce. Celkový přehled o tahových vlastnostech traktoru podává tahová charakteristika. Pokud chceme posoudit tahové vlastnosti komplexně nevystačíme pouze s parametry jako tahová síla, výkon, spotřeba apod. zjištěnými při jednom režimu práce traktoru. Pro objektivní posouzení energetického prostředku je nutné znát vzájemné vztahy těchto jednotlivých činitelů v celém rozsahu pracovních režimů. Grafické vyjádření průběhu tahového výkonu P_t , prokluzu kol δ měrné tahové spotřeby paliva m_{pt} , popř. dalších parametrů v závislosti na tahové síle F_t , se nazývá tahová charakteristika.

2.1 MĚŘENÍ TAHOVÝCH VLASTNOSTÍ

Zkoušky tahových vlastností traktorů se provádí podle metodik OECD Code 1 a 2, postup tahových zkoušek obsahují také normy ČSN ISO 789-9 a ČSN 30 0415. Zkušební dráhy pro tahové zkoušky kolových traktorů jsou s betonovým nebo živičným povrchem, strniště obilovin nebo pozemek připravený k setí. Tahové ukazatele traktoru se na zkušební dráze stanovují zatěžováním pohybujícího se traktoru silou, působící na připojovací zařízení. Pro vyvození brzděné síly se používá zatěžovací vozidlo (zpravidla speciální nákladní automobil, nebo jiný traktor), jehož brzdový systém umožňuje nastavení požadované zatěžovací síly a její udržení po dobu měření. Součástí měřícího vozu jsou také snímače a měřicí přístroje ke zjištění potřebných údajů pro sestavení tahové charakteristiky. Standardní tahové zkoušky se provádí při ustáleném režimu činnosti motoru. Na výsledky má vliv celá řada okolností, jako stav povrchu zkušební dráhy, povětrnostní podmínky, druh a stav pneumatik a další. Proto v poslední době začínají nabývat na významu laboratorní měření výkonu na nápravách traktoru, nebo na válcových dynamometrech.



Obrázek 2.1 Souprava pro měření tahové charakteristiky traktoru[1]



Tahové vlastnosti se zjišťují buď při ustálených režimech práce měřeného vozidla při tzv. standardních tahových zkouškách, nebo s plynulou změnou zatížení zkoušeného vozidla při tzv. urychlených tahových zkouškách a to buď se zatěžováním traktoru kontinuálně měnící se silou, a nebo zatěžováním měnící se silou s krátkými úseky rovnoměrného pohybu. Nevýhodou prvního typu zkoušek, je nutné naměřené údaje korigovat setrvačnými účinky od posuvných a rotačních hmot. Tato korekce u druhého typu zkoušek odpadá.

Měření tahových vlastností v laboratorních podmínkách na válcových dynamometrech se pro nesporné výhody používají stále častěji. V současné době je možné se setkat s moderními válcovými zkušebnami charakteristickými znaky jako:

- velké průměry válců – u dvojice válců pro jedno kolo je to více jak 0,5 m,
- každému kolu odpovídá samostatný válec (dvojice válců) – válce pro jednu nápravu nejsou pevně mechanicky spojeny, každému
- kolu odpovídá jeden dynamometrický pohon – tj. nezávislý dynamometr s digitálním řízením otáček i momentu
- každému kolu přísluší skluzová rolna – pro měření otáček (obvodové rychlosti) kola, z nichž je možno vyhodnotit prokluz,
- digitálním řízením celé zkušebny,
- distribuovaným řídicím a měřicím systémem – řízení, měření a zpracování výsledků je rozloženo na více procesorů (počítačů),
- použitím nových informačních technologií,
- uplatnění objektových technologií, spolupráce s databázemi klient / server.

Na válcových zkušebnách lze provádět celou řadu různých testů, zkoušky hnacího ústrojí, tahových vlastností vozidla, automatiky řazení, zkoušky brzdové soustavy, kalibrační testy a další doplňkové testy. Díky řešení zkušeben, kdy konfigurace a realizace zkoušek je svěřena řídicímu software, lze nastavit na zkušebně testy přesně dle přání uživatele. Software řízení dynamometru umožňuje např. simulovat dynamická zatížení traktoru naměřená v provozu apod.



Obrázek 2.2 Traktor Zetor na válcovém dynamometru v laboratořích MENDELU [1]



I přes vysokou investiční náročnost měřicího zařízení je výhodou, že měření jsou opakovatelná a bez nepříznivých vlivů, se kterými jsou spojeny klasické tahové zkoušky v terénu. Obdobně, jako při měření na zkušební dráze, lze na válcovém dynamometru provádět zkoušky při ustálených režimech (obdobu standardní tahové zkoušky) i při plynulé změně zatížení měřeného vozidla (urychlená tahová zkouška). V některých případech, např. chceme-li měřit tahové vlastnosti traktoru s automatickým řazením převodových stupňů, nebo s převodovkou s plynulou změnou převodového poměru, lze měření realizovat pouze při plynulé změně zatěžující síly.

Výkon naměřený při tahové zkoušce je nižší než výkon na vývodovém hřídeli o mechanické ztráty v převodech, ztráty valením a prokluzem kol. Při transformaci na tahový výkon na betonové dráze se ztráty pohybují v rozmezí 10 až 18 % a maximální tahová účinnost traktoru se pohybuje v rozsahu 80 až 87 %. Uvádí se, že ztráty táhnoucího traktoru jsou asi 30 až 50 % efektivního výkonu motoru. Uvedené ztráty jsou velmi ovlivněny podmínkami práce traktoru, konstrukčním řešením a kvalitou sestavy traktoru s pracovním strojem. Ztráty mohou být ještě vyšší při nevhodně zvolené soupravě.

Při tahových zkouškách se měří především tahová síla, rychlost teoretická a skutečná, spotřeba paliva popř. další hodnoty, které se po vyhodnocení vynášejí do tahové charakteristiky. Podle zvoleného typu zkoušky a použité měřicí aparatury jsou měřené údaje zaznamenávány kontinuálně, nebo jako průměrné hodnoty naměřené na vytýčené dráze při ustáleném pohybu měřeného traktoru.[1]

3 TERÉNNÍ MĚŘENÍ

3.1 METODIKA MĚŘENÍ TAHOVÝCH CHARAKTERISTIK

Měření tahových vlastností probíhalo v lokalitě letiště ve Vyškově, které se nachází na východním okraji města, a na pozemcích společnosti Rostěnice a.s. Tahové charakteristiky byly měřeny na třech podložkách, na betonu, trvalém travním porostu a na strništi. Letištní plocha tvořila betonovou dráhu a přilehlé pozemky s trvalým travním porostem (TTP) byly využity pro polní tahové zkoušky. Měření na strništi byla realizována v katastru a.s. Rostěnice. Tahové zkoušky probíhaly vždy při ustálených podmínkách v celém měřicím úseku. Při zkouškách v polních podmínkách byla každá jízda provedena v nové stopě. Z měřicích úseků na pozemcích byly odebrány vzorky půdy pro stanovení základních fyzikálních vlastností. Během zkoušek byla třikrát za den také měřena relativní vlhkost vzduchu a teplota. Pro každý rychlostní stupeň bylo měřeno minimálně 6 hodnot, pro vykreslení celého průběhu tahového výkonu a dalších parametrů uváděných v tahové charakteristice. Měřicí úseky na betonové dráze byly 100 m, v polních podmínkách byly 50 m. Před každým úsekem byla ponechána dostatečná dráha pro ustálení měřených parametrů.



Obrázek 3.1 Letiště Vyškov

Zatěžovací soupravu tvořily dva traktory Fendt spojené ocelovým lanem. Při všech zkouškách byla u měřených traktorů nastavena plná dodávka paliva. V průběhu celého měření byla zapnuta klimatizace. U traktorů vybavených nápravovými uzávěrkami diferenciálů, byly tyto při měření vždy sepnuty a zařazen pohon všech náprav. V průběhu zkoušek se nepoužíval management regulace převodovky. Během měření byla zaznamenána data jak ze snímačů externě doplněných pro potřeby zkoušek, tzn. tahová síla, teoretická rychlost, skutečná rychlost, tak ze snímačů, kterými již byly zkoušené traktory vybaveny, např. hodinová spotřeba paliva, točivý moment, otáčky motoru, teploty provozních náplní, skutečná rychlost atd. Pro měření tahových sil byla mezi zkoušeným a zatěžovacími traktory umístěna tažná tyč s vloženým tenzometrickým snímačem síly. Skutečná rychlost soupravy byla měřena radarem a teoretická rychlost byla vypočtena z údajů snímače otáček hnacího kola. Další hodnoty jako hodinová spotřeba paliva, údaje o okamžitém výkonu motoru, otáčky motoru, teploty plnicího vzduchu, teploty provozních kapalin a další, byly snímány ze sítě CAN – Bus, popř. ze speciálních snímačů doplněných výrobcem, podle měřeného typu traktoru. Údaje z externích



snímačů byly ukládány do měřicího počítače pomocí proprietárního software vytvořeného na MZLU pro potřeby zkoušek. Data snímaná ze sítě Can – Bus byla ukládána do servisního počítače s využitím diagnostického software výrobce traktoru. Frekvence snímání u externích snímačů byla 20 Hz a u interních snímačů dle testovaného traktoru od 5 do 20 Hz.

Celkem bylo provedeno 860 měření, pro rychlosti od 4 do 18 km.h⁻¹. Při všech zkouškách bylo dbáno na dodržování podmínek a požadavků daných normami OECD Code 2 a ISO 789-1.

3.2 CHARAKTERISTIKA PODLOŽKY

BETONOVÁ PLOCHA



Obrázek 3.2 Detail betonové plochy s vyznačením směru jízdy

TRVALÝ TRAVNÍ POROST

Fyzikální rozbor půdy je uveden v tabulce 3.1 a tabulce 3.2. V tabulce 3.3 jsou průměrné hodnoty hmotnostní vlhkosti, která se měřila v průběhu celého měření. Vzorky půdy pro rozbor byly odebírány v hloubce 5 cm. Zrnitostní složení je velmi příznivé. Půdní druh podle Komplexního průzkumu zemědělských půd je pro TTP vzorky hlinitá půda. Při posuzování objemové hmotnosti suché zeminy a celkové pórovitosti je třeba zdůraznit, vzorky překračují limity škodlivého zhuštění. Ty činí pro objemovou hmotnost suché zeminy 1450 kg. m⁻³ a pro pórovitost 45 % obj. Trvalý travní porost, kde se konaly tahové zkoušky jedná se o půdu extrémně zhuštělou. Na obr. 3.5 jsou vyneseny průběhy penetrometrického odporu trvalého travního porostu.



Obrázek 3.3 Odběr fyzikálních válečků a měření penetrometrického odporu půdy



STRNIŠTĚ

Povrch pozemku tvořilo strniště po sklizni maku s následným drcením rostlinných zbytků. Jednalo se degradovanou černozem, půdotvorný substrát spraš. Fyzikální rozbor půdy je uveden v tabulkách 3.1 a 3.2. V tab.3.3 jsou průměrné hodnoty hmotnostní vlhkosti, která se měřila v průběhu celého měření. Na obr. 3.4 jsou vyneseny průběhy penetrometrického odporu strniště.

Tabulka 3.1 Výsledky zrnitostního rozboru

Obsah částic									
[%]									
Frakce [mm]	2,00-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,001	< 0,001	< 0,01	2,00-0,05	0,05-0,002	< 0,002
TTP	0,33	42,21	32,36	12,15	12,95	18,94	42,55	34,15	23,3
Strniště	2,33	43,45	28,81	11,33	14,07	25,4	45,79	30,17	24,04

TTP – trvalý travní porost

Tabulka 3.2 Objemová hmotnost a pórovitost

Průměrné hodnoty	ρ_d [kg . m ⁻³]		P [% obj.]		P _k [% obj.]		P _k [% rel.]		P _n [% obj.]	
	x	SMOD	x	SMOD	x	SMOD	x	SMOD	x	SMOD
TTP	1819	24	31,86	0,89	28,24	0,72	77,66	1,43	2,46	0,24
Strniště	1444	16	41,06	0,62	34,42	1,11	75,37	1,19	3,43	0,64

ρ_d - objemová hmotnost suché zeminy (objemová hmotnost redukována)

P - pórovitost

P_k - póry kapilární

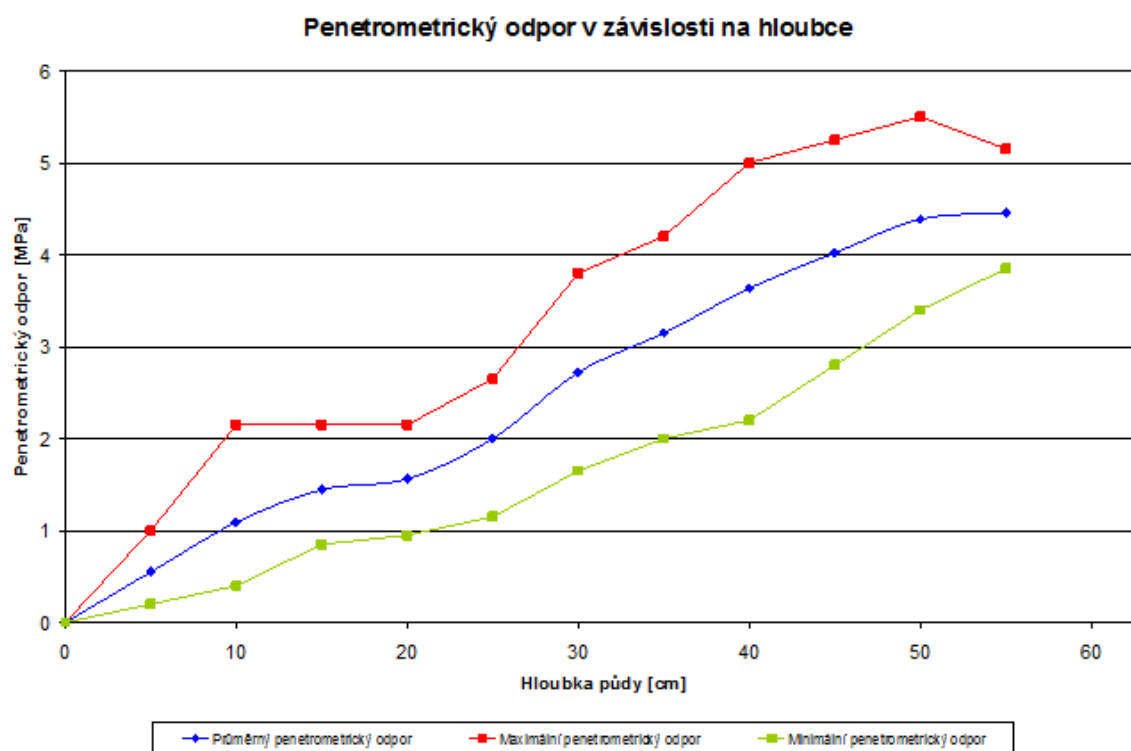
P_n - póry nekapilární

x - průměr

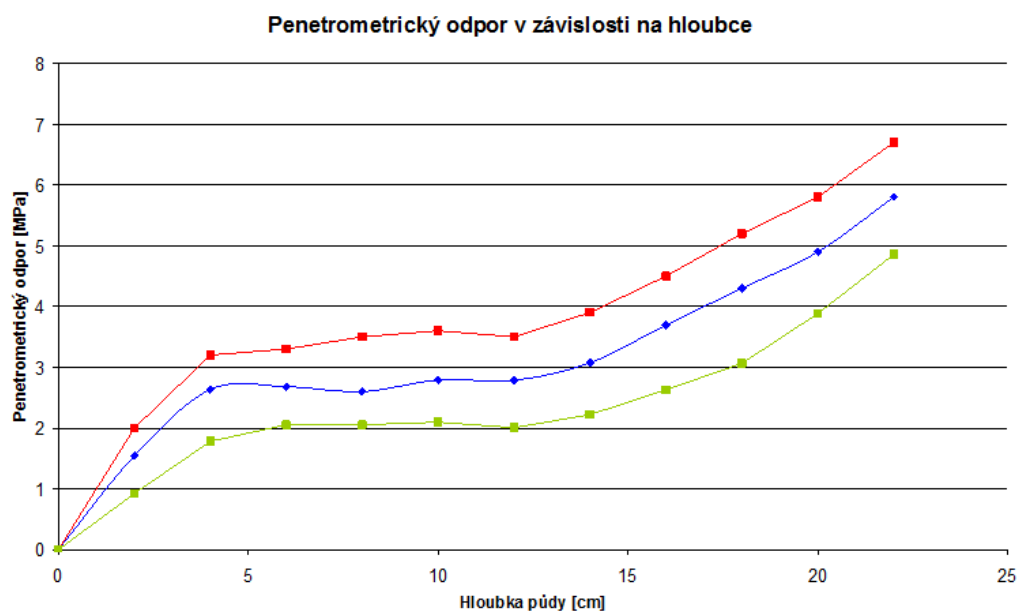


Datum	Podložka	Hmotnostní vlhkost [%]
27.5.2014	trvalý travní porost	19,01
29.5.2014	trvalý travní porost	12,15
30.5.2014	trvalý travní porost	8,26
3.6.2014	trvalý travní porost	12,07
11.6.2014	trvalý travní porost	14,61
13.6.2014	trvalý travní porost	10,22
1.7.2014	trvalý travní porost	14,06
18.7.2014	trvalý travní porost	13,25
21.7.2014	trvalý travní porost	12,2
29.7.2014	strniště	22,99
20.8.2014	strniště	21,59
21.8.2014	strniště	21,51

Tabulka 3.3 Průměrné hodnoty hmotnostní vlhkosti



Obrázek 3.4 Penetrometrický odpor na strništi



Obrázek 3.5 Penetrometrický odpor na trvalém travním porostu

3.3 MĚŘÍCÍ SYSTÉM

Použitý měřicí systém byl distribuovaným zejména s ohledem na umístění jednotlivých členů. Lze jej rozdělit do těchto skupin:

- Senzorová technika,
- Sběr externích signálů,
- Monitoring interních dat traktoru,
- Měřicí software.



Obrázek 3.6 Měřicí souprava

3.3.1 SENZOROVÁ TECHNIKA

Snímače, resp. snímače s převodníky, které byly použity při měření:

TENZOMETRICKÝ SNÍMAČ SÍLY

Snímač síly od společnosti Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, typ Z4 s rozsahem 500 kN. Snímač byl umístěn v ochranné kleci tak, aby nebyl namáhán ohybem a byl chráněn proti případným nárazům. Specifikace snímače je uvedena v tabulce 3.4.

Tabulka 3.4 Specifikace tenzometrického snímače síly

Nominální hodnota síly	500	kN
Třída přesnosti	0,5	
Nominální citlivost	2	mV/V
Nastavení nuly	0,5	%
Linearita	0,03	%
Vstupní odpor	>345	Ω
Excitace	0,5 až 12	V
Přetížitelnost	150	%
Hmotnost	42	kg



Obrázek 3.7 Tenzometrický snímač HBM Z4

INDIKACE ÚSEKŮ

Vytýčené úseky byly indikovány reflexní optickou závorou IFM electronic s reléovým výstupem (12V). Pro obsluhu prvního traktoru byl úsek určen rozsvícením červené LED. V druhém (brzdícím) traktoru byl reléový vstup přiveden na digitální vstup měřicí ústředny a zpracováván softwarově. Naměřené údaje byly využity k cejchování radaru a kontrole pojezdové rychlosti.

RADAR

Pro měření skutečné pojezdové rychlosti, resp. rychlosti vůči zemskému povrchu, byl použit radar RDS TGSS model SR168-6-010 s nominální frekvencí 24,125 GHz. Výkon zářiče činí 0,5 W. Radar byl namontován na konzoly tak, aby jeho slon k horizontále činil 37° viz obr.3.8. V tomto provedení je celková přesnost lepší než 4%. Záleží na aktuálních

podmínkách ve kterých probíhá měření. Sériové číslo použitého radaru je TGSS KCK 134725.



Obrázek 3.8 Umístění radaru na traktoru Fendt Trisix

SNÍMAČ OTÁČEK KOLA

Teoretická rychlost vozidla byla stanovena snímáním počtu otáček kola. Tento snímač byl umístěn na traktory Challenger (viz obr. níže) a Case. Snímač je z produkce firmy LARM Netolice a.s. a jedná se o inkrementální optický snímač s 360 body na jednu otáčku. Výstup je digitální TTL. Signál ze snímače byl připojen na digitální vstup měřící ústředny. U traktoru Fendt Trisix byla teoretická rychlost, měřená interními snímači, odečítána ze sběrnice CAN.



Obrázek 3.9 Umístění snímače otáček na kole traktoru Challenger MT975B



SBĚR EXTERNÍCH SIGNÁLŮ

Zpracování signálů, postprocessing a ukládání dat bylo založeno na technologiích společnosti National Instruments. Analogové a digitální signály byly sbírány měřicí ústřednou NI CompactDAQ 9172. Do šasi byly vsazeny moduly analogových (NI 9237) a digitálních vstupů (NI 9411). Měřicí ústředna CompactDAQ byla připojena přes rozhraní USB 2.0 k měřicímu notebooku.

TENZOMETRICKÝ PŘEVODNÍK NI 9237

Modul analogových vstupů, resp. tenzometrický převodník je schopen zpracovávat až čtyři vstupy s frekvencí 50 kS/s. Zapojení tenzometru je možné v půl i celém mostě a navíc lze připojit i snímače s TEDS. Při měření byl tenzometr vzhledem k vyšší délce vedení zapojen šestivodičově. Preciznost převodníku je dána nejen 24 bit konverzí A/D, ale také nezávislým časovým taktem modulu. Proto byl v systému tento modul jako prioritní a ostatní moduly byly taktovány od modulu tenzometrů. Při měření byl signál tenzometru zpracováván s frekvencí 25 kS/s (polovina z maximálního vzorkování). Excitace byla ponechána na interním obvodu a při měření byla nastavena na 5V. Konektor připojení signálu je RJ50, avšak pro daný způsob zapojení bylo využito RJ45. Mezi vodič tenzometru a modulem byl vytvořen spojovací vodič z nativního konektoru HBM – Cannon 15 na zmíněný RJ 45. Spojovací vodič byl dvakrát stíněný a konektory pozlacené z důvodu eliminace úbytku napětí. Obecně navíc všechna spojovací místa byla ošetřena elektrotechnickým antioxidačním rubrikantem a také všechny konektory byly chráněny kovovými nebo metalizovanými krytkami. Specifikace modulu je uvedena v tabulce níže. Sériové číslo modulu je 12AF987.



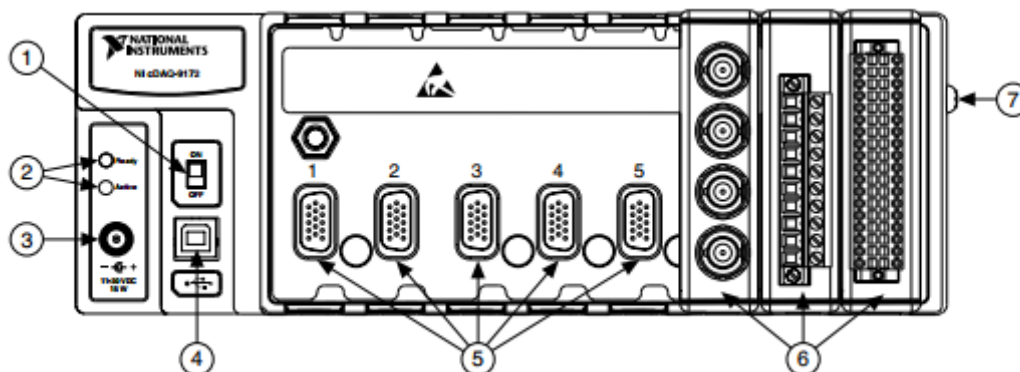
Obrázek 3.10 Tenzometrický převodník NI 9237[11]

Tabulka 3.5 Specifikace tenzometrického modulu

Počet kanálů	4	
Rozlišení	24	bitů
Vzorkování	Simultání	
Můstky	Polo a plný interně, čtvrt externě	
Typ AD	Sigma-Delta (s filtrací)	
Časovač	12,8	Mhz
Přesnost časovače	100	ppm
Minimální vzorkování	1,613	kS/s
Maximální vzorkování	50	kS/s
Vstupní rozsah	25	mV
Násobící faktor	2,9802	□ V/V a LSB
Přesnost z rozsahu	0,1	%
Offset drift 5V	0,3	□ V/V a °C

MĚŘICÍ ÚSTŘEDNA COMPACTDAQ 9172

Signály z jednotlivých snímačů byly přivedeny k měřicí ústředně od firmy National Instruments CompactDAQ 9172. Šasi měřicí ústředny umožňuje zapojení až osmi modulů. K počítači je připojena přes rozhraní USB 2.0. Modul byl umístěn v kabině prvního zatěžovacího traktoru spolu s měřicím počítačem. Detailní specifikace použité měřicí ústředny je uvedena v tabulce níže.



Obrázek 3.11 Měřicí ústředna cDAQ 91721: 1 - vypínač napájení ústředny, 2 - stavové indikátory, 3 - konektor napájení, 4 připojení pro USB, 5 – volné sloty pro moduly, 6 – moduly, 7 – zemění [12]

Tabulka 3.6 Specifikace měřicí ústředny

Analogové vstupy	
Vstupní FIFO	2047 vzorků
Vzorkování	3,2 MS/s
Časové rozlišení	50 ns
Přesnost časování	50 ppm z časování
Maximální počet kanálů	Závislý na použitých modulech
Analogové výstupy	
Počet kanálů hardwarově	16
Počet kanálů nečasovaných	Závislý na použitých modulech
Maximální čas vzorkování	1,6 MS/s (multikanál)
Časové rozlišení	50 ns
Přesnost časování	50 ppm z časování
Výstupní FIFO	8191 vzorků
Digitální vstupy	
Vstupní FIFO	2047 vzorků
Výstupní FIFO	2047 vzorků
Digitální vstupy (slot 1 až 4) 8 MHz	
Digitální výstupy (slot 1 až 4) 8 MHz	
Čítače	
Počet	2
Velikost	32 bitů
Interní hodiny	80 MHz, 20 MHz, 100 kHz
Přesnost časování	50 ppm z časování



MODUL DIGITÁLNÍCH VSTUPŮ NI 9411

Digitální výstupy ze snímačů byly zpracovávány modulem NI 9411, který je nejen dostatečně rychlý, ale navíc umožňuje připojení ve značném rozsahu napěťových úrovní. Na tento modul byly napojeny následující snímače:

- snímač otáček kola pro výpočet teoretické rychlosti,
- výstup z radaru
- indikace z optické brány.



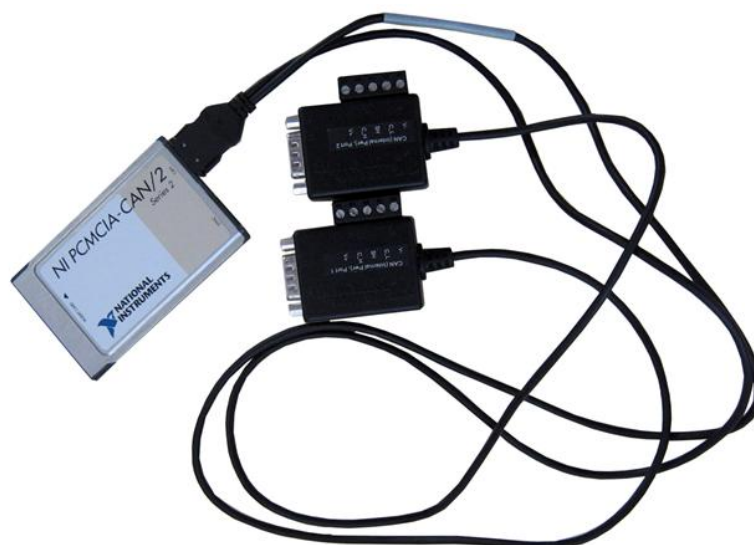
Obrázek 3.12 Modul digitálních vstupů NI 9411

Tabulka 3.7 Specifikace modulu digitálních vstupů NI 9411

Počet kanálů	6	
Vzorkování	500	ns
Vstupy	diferenční nebo single ended	
Logická úroveň single ended High	2 až 24	V
Logická úroveň single ended Low	0 až 0,8	V
Logická úroveň diferenční High	0,3 až 24	V
Logická úroveň diferenční Low	-0,3 až -24	V

MONITORING INTERNÍCH DAT TRAKTORU

Tento subsystém je založen na sběru dat ze sítě CAN. Byl použit při zkouškách traktoru Fendt Trisix a Case IH QUADTRAC 530. Protože byla při tahových zkouškách mezi traktory velká vzdálenost pro vedení signálu sběrnice CAN, byl v měřeném traktoru umístěn notebook, který zpracovával data sběrnice a překládal je na síť ethernet. Mezi traktory byl STP kabel po kterém byla data přivedena k měřicímu počítači. Obě sítě jsou typicky nedeterministické, nebylo tedy nutno řešit realtime měření. Pro sběr dat CAN-BUS byla užita karta NI do slotu PC CardBus – NI PCMCIA-CAN/2. Jedná se o dvouportovou kartu s přepínatelnou komunikační rychlostí od 40 kbps do 1 Mbps. Sériové číslo karty je 188520C-02.



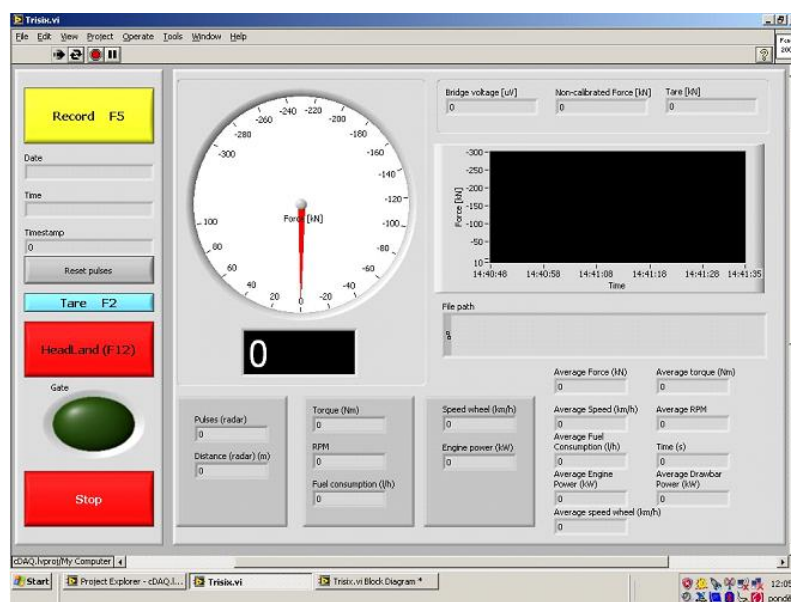
Obrázek 3.13 Karta pro sběr dat ze sběrnice CAN – NI PCMCIA-CAN/2

Tabulka 3.8 Specifikace karty pro sběr ze sběrnice CAN

Počet portů	4 (vstupně/výstupní) + synchronizace	
Obvod	Philips TJA 1041	
Úroveň pro Low min.	-0,5	V
Úroveň pro Low max.	0,8	V
Úroveň pro High min.	1,7	V
Úroveň pro High max.	5,75	V
Napájení	interní	

MĚŘICÍ SOFTWARE

Měřicí software byl pro realizované měření vyvinut na MZLU Brno v nativním vývojovém prostředí National Instruments – LabView verze 8.5.1, a to jak pro notebook připojený k cDAQ, tak i pro sběr dat sběrnice CAN v testovaném traktoru. Software byl složen z několika smyček. Měřicí smyčka byla taktována z hodin v modulu tenzometrů a hierarchicky byly tomuto modulu podřízeny ostatní moduly či subsystémy. Tato smyčka byla držena na 25 kS/s. Druhá smyčka již byla uživatelská a byla spuštěna s looprate 50 ms. Obsahovala nejen vizualizaci a parametrizaci, ale také ukládání do souboru s frekvencí 20 Hz. Kvůli uživatelské jednoduchosti byl zvolen ASCII formát a postprocessingem byla data převedena do formátu Excelu pro jejich vyhodnocení. Masky měřicího programu je uvedena na obr. 10. Při měření agregace traktorů s pracovními stroji byly pro identifikaci souvrátí zaznamenány značky zahájení a ukončení otáčení. Sběr dat z CANu byl svěřen počítači v měřeném traktoru. Ten tato data převedl dle šablony NCD na reálné hodnoty. Ethernetem pak byla data posílána sdílenou proměnnou mezi počítači.



Obrázek 3.14 Maska měřicího programu

3.4 VÝPOČTY POUŽITÉ K VYHODNOCENÍ

TAHOVÝ VÝKON

$$P_t = F_t \cdot v_t \text{ [kW]}$$

F_t – tahová síla [kN]

v_t – skutečná rychlost [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

PROKLUZ

$$\delta = \left(\frac{v_t - v_s}{v_t} \right) \cdot 100 \text{ [%]}$$

v_t – teoretická rychlost [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

v_s – skutečná rychlost [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

MĚRNÁ TAHOVÁ SPOTŘEBA

$$m_{pt} = \frac{M_p \cdot 1000}{P_t} \text{ [g} \cdot \text{kW}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}]$$

M_p – hodinová spotřeba [$\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$]

P_t – tahový výkon [kW]

SOUČINITEL ZÁBĚRU

$$\mu = \frac{F_t}{G} \text{ [-]}$$

F_t – tahová síla [kN]

G – tíhová síla [kN]



3.5 CHARAKTERISTIKA ZKOUŠENÝCH TRAKTORŮ

CHALLENGER MT875B

Číslo motoru: EJGO1152

Rok výroby: 2008

Počet motohodin: 20

Tabulka 3.9 Challenger MT875B - údaje převzaté od výrobce [13,14]

Motor		
Výrobce		CAT C18
Max. výkon	[kW]	425 při 1800 min ⁻¹
Navýšení výkonu motoru	[%]	8 % při 1800 min ⁻¹
Jmenovité otáčky	[min ⁻¹]	2100
Počet válců		6
Převýšení točivého momentu	[%]	42
Vrtání	[mm]	145
Zdvih	[mm]	183
Objem válců	[dm ³]	18,1
Počet ventilů		24
Chlazení motoru	Kapalinové	
Přepřhování	Turbodmychadlo (mezichladič vzduch-vzduch)	
Vstříkovací systém	MEUI-ADEM 4 plně elektronický	
Převodovka		
Typ	CAT Powershift	
Počet převodových stupňů	16F/4R	
Pohon pojezdu	mechanický	
Rozměry a příslušenství		
Pásový podvozek		Šířka pásu 700 mm
Rozvor	[mm]	3000
Příslušenství		Čelní radlice, bez PTO



**CHALLENGER MT975B**

Číslo motoru: EJGO677

Rok výroby: 2008

Počet motohodin: 135

Tabulka 3.10 Challenger MT975B - údaje převzaté od výrobce [15,16]

Motor		
Model		CAT C18
Max. výkon	[kW]	425 při 1800 min ⁻¹
Navýšení výkonu motoru	[%]	8 % při 1800 min ⁻¹
Jmenovité otáčky	[min ⁻¹]	2100
Počet válců		6
Převýšení točivého momentu	[%]	42
Vrtání	[mm]	145
Zdvih	[mm]	183
Objem válců	[dm ³]	18,1
Počet ventilů		24
Chlazení motoru		Kapalinové
Přepřínování		Turbodmychadlo (mezichladič vzduch-vzduch)
Vstříkovací systém		MEUI-ADEM 4 plně elektronický
Převodovka		
Typ		CAT Powershift
Počet převodových stupňů		16F/4R
Pohon pojezdu		mechanický
Rozměry a příslušenství		
Pneumatiky		na obou nápravách stejné pneumatiky Michelin 800/70 R38,
Rozvor	[mm]	3950
Příslušenství		TBZ, bez PTO, dvojmontáž na obě nápravy, závaží do kol celkem 16 x 227 kg, čelní závaží 20 x 45 kg, muzikusy pro dvojmontáž 4 x 100 kg



**CASE IH QUADTRACK 530**

Číslo motoru: EJGO677

Rok výroby: 2008

Počet motohodin: 135

Tabulka 3.11 Case IH Quadtrac 530- údaje převzaté od výrobce [17]

Motor		
Výrobce	CUMMINS	
Max. výkon	[kW]	399
Jmenovité otáčky	[min ⁻¹]	2000
Počet válců		6
Převýšení točivého momentu	[%]	40
Vrtání	[mm]	137
Zdvih	[mm]	169
Objem válců	[dm ³]	14,9
Počet ventilů		4
Chlazení motoru	kapalinové	
Přepřňování	Turbodmychadlo	
Vstřikovací systém	Electronically controlled Unit Injector	
Převodovka		
Typ	Powershift	
Počet převodových stupňů	16F/2R	
Pohon pojezdu	mechanický	
Rozměry a příslušenství		
Pneumatiky	Šířka pásu je 750 mm	
Rozvor	[mm]	3912
Příslušenství	bez PTO, čelní závaží 18 x - celková hmotnost včetně rámu 1191 kg	



**FENDT TRISIX**

Číslo motoru: -

Rok výroby: 2008

Počet motohodin: -

Tabulka 3.12 Fendt Trisix - údaje převzaté od výrobce [18]

Motor		
Výrobce	Man	
Max. výkon	[kW]	400
Počet válců		6
Převýšení točivého momentu	[%]	43
Objem válců	[dm³]	12,41
Počet ventilů		4
Chlazení motoru	kapalinové	
Přepřňování	Dvou stupňové, Turbodiesel	
Vstřikovací systém	Common Rail	
Převodovka		
Typ	2 x Vario ML 260,	
Počet převodových stupňů	IVT	
Pohon pojezdu	Hydromechanický, 6 polonáprav	
Rozměry a příslušenství		
Pneumatiky	Continental 650/65 R38	
Příslušenství	Vývodový hřídel 1000/1000E	





HMOTNOSTI ZKOUŠENÝCH TRAKTORŮ

Z důvodu možnosti srovnání traktorů dle váhy, byli dovažováni různými kombinacemi závaží. Jednotlivé hmotnosti variant jsou uvedeny v tabulce níže.

Tabulka 3.13 Hmotnosti zkoušených traktorů

Traktor	Hmotnost [kg]			
	přední náprava	střední náprava	zadní náprava	celkem
Challanger MT875B ¹	-	-	-	24520
Challanger MT975B ²	12085	-	8985	21070
Challanger MT975B ³	13945	-	10395	24340
Challanger MT975B ⁴	16660	-	10395	27064
Challanger MT875B ⁵	-	-	-	24200
Case IH Quadtrac 530 ⁶	15640	-	10800	26440
Fendt Trisix ⁷	7860	6310	6600	20770
Fendt Trisix ⁸	10315	6805	7140	24260
Fendt Trisix ⁹	11015	7915	7970	26900
Fendt Trisix ¹⁰	-	-	-	27170

1- byl vybaven čelní radlicí

2- pouze dvě kola na nápravu, bez čelního závaží

3- dvojmontáž, 10 kusů čelního závaží po 45 kg

4- dvojmontáž, 45 kusů čelního závaží po 45 kg, 12 kusů závaží kol přední nápravy, 6 kusů závaží kol v zadní nápravě

5- stavební provedení traktoru (Milata), závaží v napínací kladce 28 x 57kg, čelní závaží 28 x 45 kg

6- čelní závaží 18 kusů o celkové hmotnosti včetně rámu 1191 kg

7- bez závaží v předním i zadním třibodovém závěsu, jednomontáž,

8- závaží v předním třibodovém závěsu 1 800 kg, v zadním třibodovém závěsu dvě spojená závaží 400 a 780 kg

9- závaží v předním třibodovém závěsu 1 800 + 400 + 870 kg, v zadním třibodovém závěsu dvě spojená závaží 2 500 a 400 kg

10- závaží v předním třibodovém závěsu 1 800 kg, v zadním třibodovém závěsu 2 500 kg, dvojmontáž, jedno kolo 350 kg

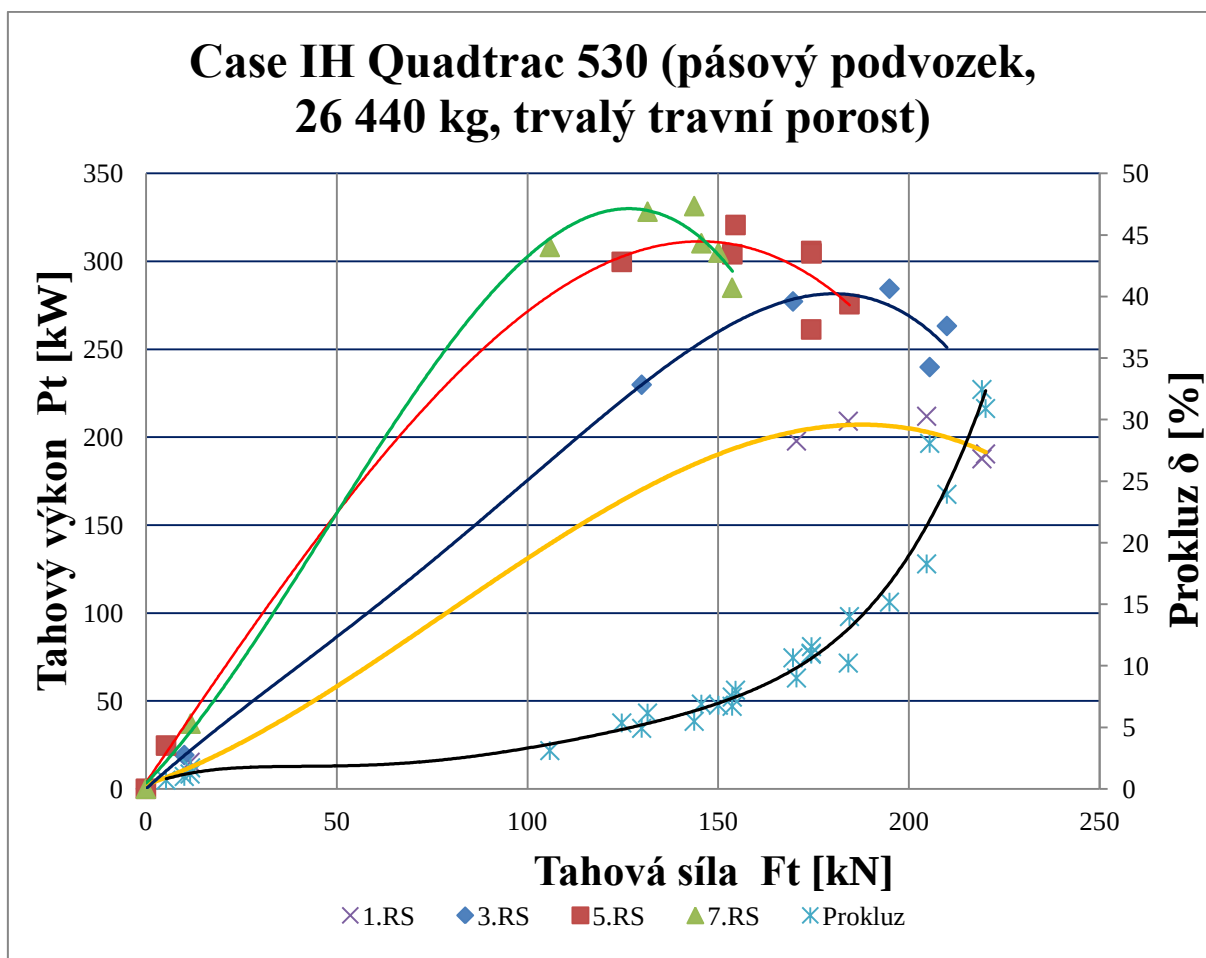


4 VÝSLEDKY MĚŘENÍ JEDNOTLIVÝCH TRAKTORŮ

4.1 VÝSLEDKY MĚŘENÍ TRAKTORU CASE IH QUADTRACK 530

Cílem měření bylo získat data pro sestavení tahové charakteristiky. Traktor byl zkoušen na trvalém travním porostu na převodové stupně 1, 3, 5, 7, na betonovém povrchu se zkoušely převodové stupně 1,3,5,7,9 a na strništi převodové stupně 1,7 a 9. Při měření byla vždy nastavena plná dodávka paliva, zapnuty uzávěrky a pohony obou náprav. Hmotnost traktoru byla 26,4 t. Traktor obsluhovala proškolená obsluha. Celkem bylo provedeno 91 měření. Naměřené hodnoty byly po průjezdu měřícím úsekem průměrovány. Výsledné tahové charakteristiky a jejich grafy jsou uvedeny níže.

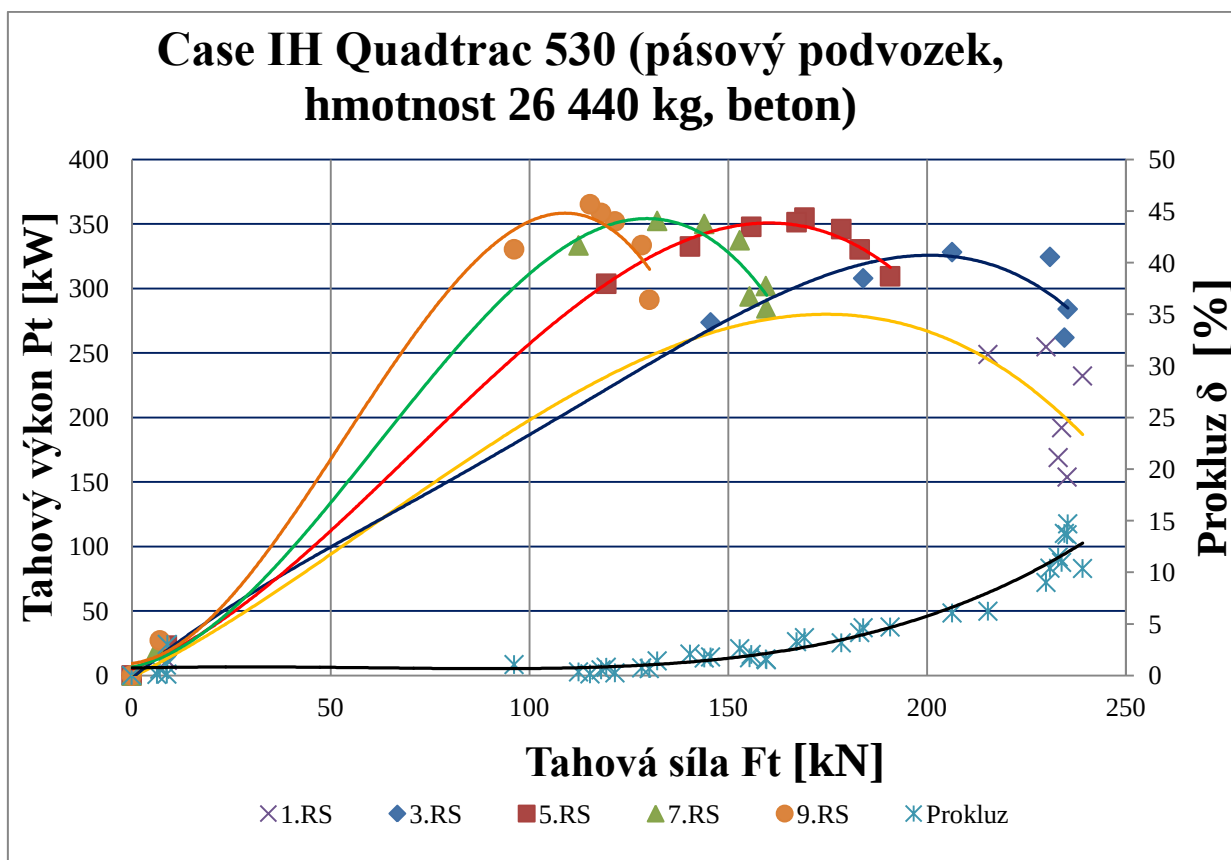
Tab.4.1 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 1)						
Case IH Quadtrac 530 (pásový podvozek, hmotnost 26 440 kg, trvalý travní porost)						
Př.st.	Ft	Pt	δ	v_s	n	Qh
	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
3	10,07	19,18	2,82	1,91	2172,84	33,38
	129,99	229,78	4,91	1,77	2136,95	92,24
	169,66	277,15	10,64	1,63	2101,42	105,12
	194,96	284,39	15,16	1,46	1978,41	106,92
	205,5	239,82	28,06	1,17	1903,95	108,58
	210,01	263,21	23,92	1,25	1890,25	109,34
5	9,28	24,59	3,04	2,65	2172,25	35,73
	124,77	299,65	5,35	2,4	2097,18	105,34
	154,6	320,63	8,01	2,07	1875,22	109,65
	153,75	303,98	7,45	1,98	2033,22	106,07
	174,45	305,85	10,93	1,75	1631,68	105,78
	184,47	275,58	13,99	1,49	1438,19	102,05
	174,43	251,21	11,01	1,44	1516,27	97,36
	174,52	304,46	11,55	1,74	1624,79	105,72
7	11,72	37,06	2,1	3,16	2171,11	40,26
	105,9	308,15	3,1	2,91	2056,84	105,86
	131,53	328,19	6,15	2,5	1826,91	110,68
	143,76	331,36	5,48	2,31	1687,72	106,04
	145,64	310,23	6,88	2,13	1610,62	105,43
	150,11	304,93	6,79	2,03	1504,1	103,11
	153,7	284,94	6,7	1,85	1422,75	96,75
1	11,59	15,07	4,85	1,3	2175,11	28,32
	170,57	197,75	9	1,16	2141,16	84,88
	204,71	211,84	18,27	1,03	2135,25	93,78
	219,2	187,66	32,44	0,86	2116,61	95,71
	184,17	209,03	10,21	1,13	2139,4	88,16
	220,16	190,41	30,89	0,87	2097,34	95,73



Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
7.RS	$Pt = -0,0002Ft^3 + 0,0258Ft^2 + 2,2385Ft + 3,2586$	$R^2 = 0,997$
5.RS	$Pt = -5E-05Ft^3 - 0,0004Ft^2 + 3,2097Ft + 3,6219$	$R^2 = 0,988$
3.RS	$Pt = -4E-07Ft^4 + 0,0001Ft^3 - 0,0096Ft^2 + 1,9663Ft + 0,1052$	$R^2 = 0,993$
1.RS	$Pt = -4E-05Ft^3 + 0,0095Ft^2 + 0,7449Ft + 2,3719$	$R^2 = 0,9971$
Prokluz	$Pt = 6E-10Ft^5 - 3E-07Ft^4 + 5E-05Ft^3 - 0,0038Ft^2 + 0,125Ft + 0,2559$	$R^2 = 0,9663$



Tab.4.2 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 2)						
Case IH Quadtrac 530 (pásový podvozek, hmotnost 26 440 kg, beton)						
Př.st.	Ft	Pt	δ	v_s	n	Qh
	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
1	8,98	11,69	2,28	1,3	2175,17	27,66
	215,35	257,96	6,22	1,2	2135,05	95,07
	229,95	264,69	9,01	1,15	2130,44	97,95
	239,14	232,11	10,36	0,97	1818,66	84,51
	233,88	191,98	10,95	0,82	1538,8	71,49
	233,02	168,83	11,48	0,72	1338,83	62,21
	235,26	236,43	13,63	1,01	1954,08	90,66
3	8,73	16,55	0,27	1,9	2173,94	29,01
	145,6	263,62	1,79	1,81	2135,58	94,3
	183,97	307,8	4,62	1,67	2069,41	105,82
	206,33	328,11	6,05	1,59	1953,99	107,63
	230,95	324,39	10,39	1,4	1810,78	110,83
	235,41	283,97	14,69	1,21	1658,58	103,11
	234,59	261,86	13,76	1,12	1383,37	86,26
5	8,85	23,09	0,13	2,61	2172,37	33,33
	119,36	303,58	0,79	2,54	2130,87	101
	140,42	332,47	2,07	2,37	2019,81	106,15
	155,83	347,71	2,03	2,23	1906,41	108,86
	169,21	354,85	3,66	2,1	1809,42	110,88
	178,47	345,96	3,16	1,94	1661,15	105,97
	183,1	330,21	4,15	1,8	1576,08	104,97
	190,75	309,36	4,69	1,62	1430,7	102,05
	167,22	243,82	3,27	1,46	1170,33	67,23
7	6,37	20,14	0,11	3,16	2171,71	35,1
	112,39	333,25	0,34	2,97	2041,15	106,02
	132,17	352,29	1,41	2,67	1872,16	109,7
	144,01	349,95	1,69	2,43	1732,91	107,74
	152,92	337,29	2,59	2,21	1561,34	104,59
	155,4	293,75	1,71	1,89	1416,67	96,59
	159,63	284,51	1,52	1,78	1380,21	97,14
	159,49	301,81	1,6	1,89	1393,55	98
9	7,09	27,15	0,42	3,82	2170,14	37,35
	96,18	330,31	1,05	3,43	1987,95	106,62
	121,54	351,89	0,25	2,9	1667,14	105,95
	128,27	333,52	0,73	2,6	1493,06	102,96
	130,19	291,21	0,66	2,24	1375,57	97,12
	118,07	358,47	0,54	3,04	1744,76	108,34
	115,27	365,21	0,15	3,17	1800,82	110,63



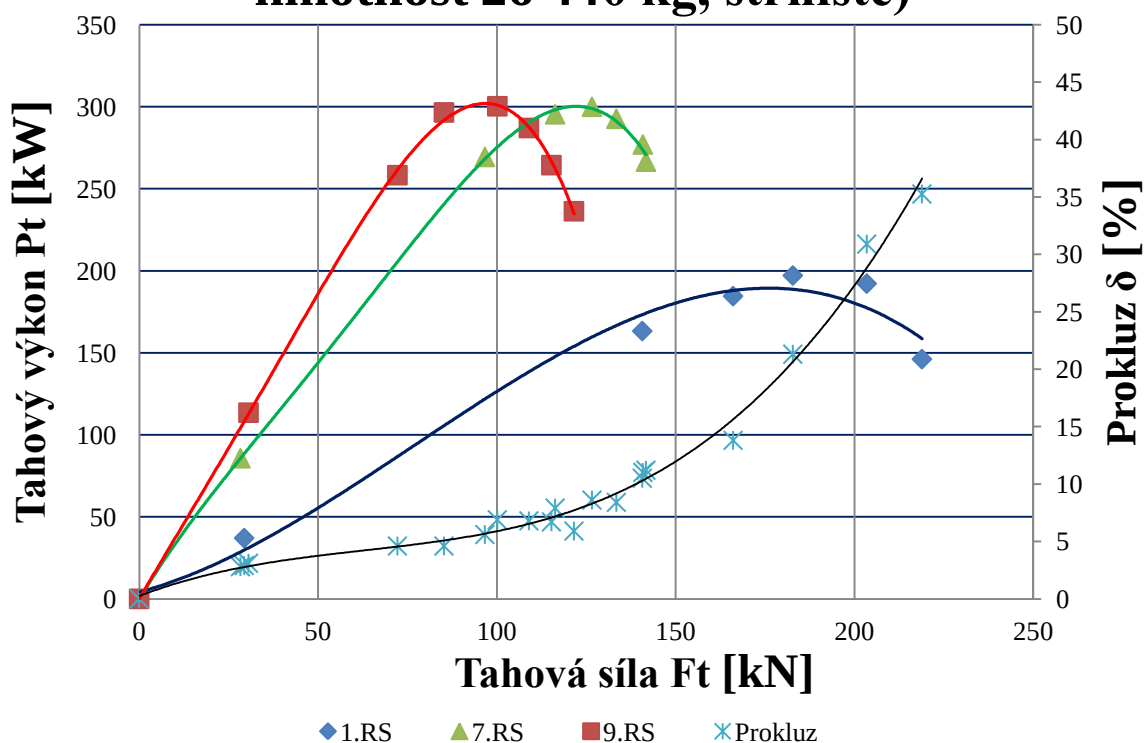
Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
9.RS	$P_t = -0,0005F_t^3 + 0,0819F_t^2 + 0,3489F_t + 9,3682$	$R^2 = 0,9916$
7.RS	$P_t = -0,0003F_t^3 + 0,0524F_t^2 + 0,63F_t + 6,5336$	$R^2 = 0,9938$
5.RS	$P_t = -0,0001F_t^3 + 0,0261F_t^2 + 1,146F_t + 5,0432$	$R^2 = 0,9985$
3.RS	$P_t = -4E-07F_t^4 + 0,0001F_t^3 - 0,0171F_t^2 + 2,5872F_t - 2,1875$	$R^2 = 0,9873$
1.RS	$P_t = -6E-05F_t^3 + 0,01F_t^2 + 1,5424F_t - 1,3776$	$R^2 = 0,8981$
Prokluz	$P_t = 5E-09F_t^4 + 3E-07F_t^3 - 0,0002F_t^2 + 0,0079F_t + 0,7237$	$R^2 = 0,9456$



Tab.4.3 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 3)						
Case IH Quadtrac 530 (pásový podvozek, hmotnost 26 440 kg, strniště)						
Př.st.	Ft	Pt	δ	v_s	n	Qh
	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
1	29,37	37,03	4,2	1,26	2170,77	36,31
	140,71	163,23	10,5	1,16	2144,35	79,73
	166,11	184,51	13,8	1,11	2140,17	86,53
	182,81	197,07	21,3	1,08	2137,99	90,75
	203,48	192,13	30,89	0,94	2134,52	95,42
	218,91	146,1	39,25	0,67	1913,2	97,66
7	28,33	85,7	5,35	3,03	2152,68	68,85
	96,69	269,33	5,6	2,79	2038,13	106,05
	116,33	295,34	7,9	2,54	1872,02	109,71
	126,64	299,91	8,6	2,37	1766,17	109,49
	133,46	292,59	8,4	2,19	1662,3	105,92
	140,87	276,92	11,01	1,97	1485,18	102,78
	141,73	266,48	11,2	1,88	1440,61	102,23
9	30,59	113,46	5,3	3,71	2144,13	80,03
	72,23	258,23	4,6	3,58	1825,35	102
	85,25	296,45	4,6	3,48	1731	108
	100,18	300,23	6,88	3	1646	111,3
	109,01	287	6,79	2,52	1553,38	109,6
	115,3	264,34	6,7	2,38	1502,42	103,11
	121,6	236,25	5,9	2,14	1332,1	89,61



Case IH Quadtrac 530 (pásový podvozek, hmotnost 26 440 kg, strniště)



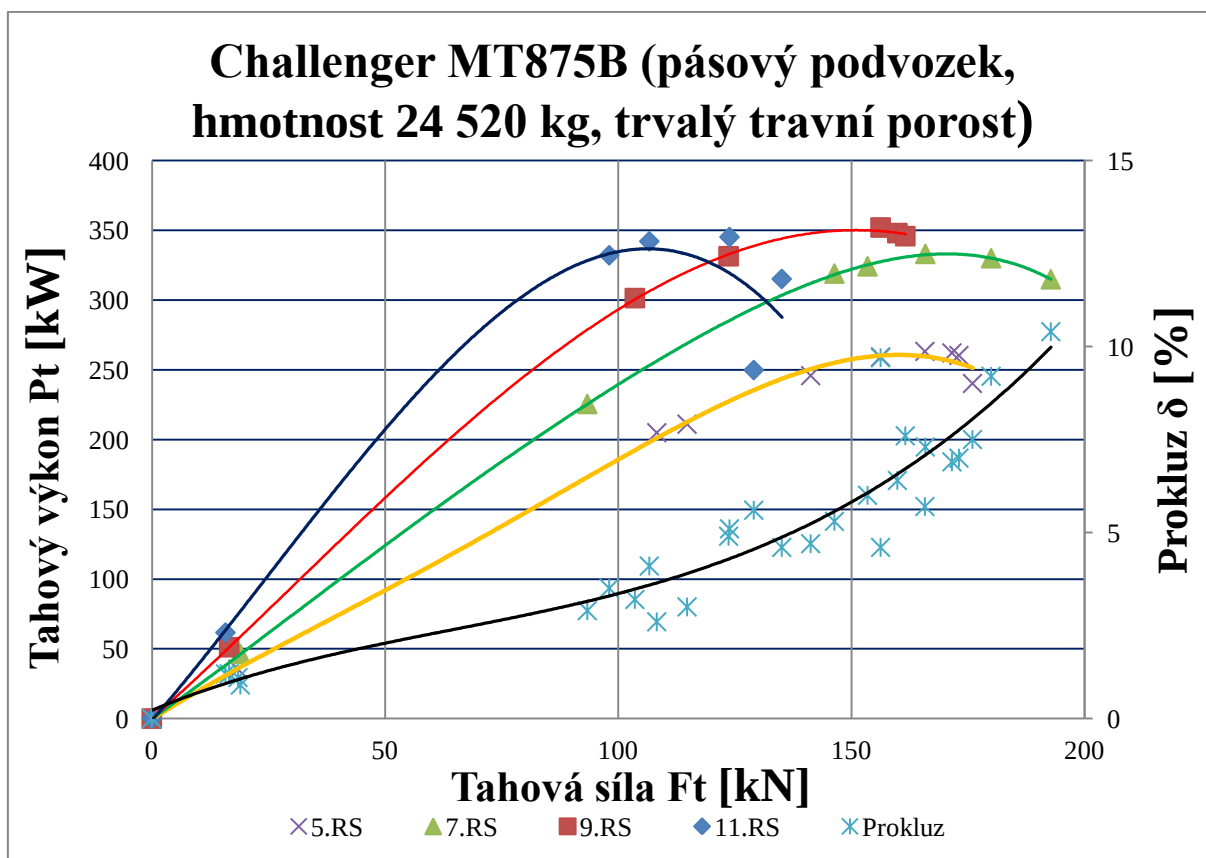
Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
9.RS	$P_t = -3E-06F_t^4 + 0,0003F_t^3 - 0,0091F_t^2 + 3,7568F_t + 0,0993$	$R^2 = 0,9995$
7.RS	$P_t = -2E-06F_t^4 + 0,0005F_t^3 - 0,0321F_t^2 + 3,6249F_t - 0,0369$	$R^2 = 0,9995$
1.RS	$P_t = -5E-05F_t^3 + 0,0113F_t^2 + 0,5832F_t + 4,2022$	$R^2 = 0,9835$
Prokluz	$P_t = 7E-06F_t^3 - 0,0013F_t^2 + 0,119F_t + 0,2579$	$R^2 = 0,9894$



4.2 VÝSLEDKY MĚŘENÍ TRAKTORU CHALLENGER MT875B

Cílem měření bylo získat data pro sestavení tahové charakteristiky. Traktor byl zkoušen na trvalém travní porostu na převodové stupně 5,7,9,11, na betonovém povrchu se zkoušely převodové stupně 3,5,7,9 a 11. Při měření byla vždy nastavena plná dodávka paliva, zapnuty uzávěrky a pohony obou náprav. Hmotnost traktoru byla 24,5t. Traktor obsluhovala proškolená obsluha. Celkem bylo provedeno 53 měření. Naměřené hodnoty byly po průjezdu měřicím úsekem průměrovány. Výsledné tahové charakteristiky jsou uvedeny níže.

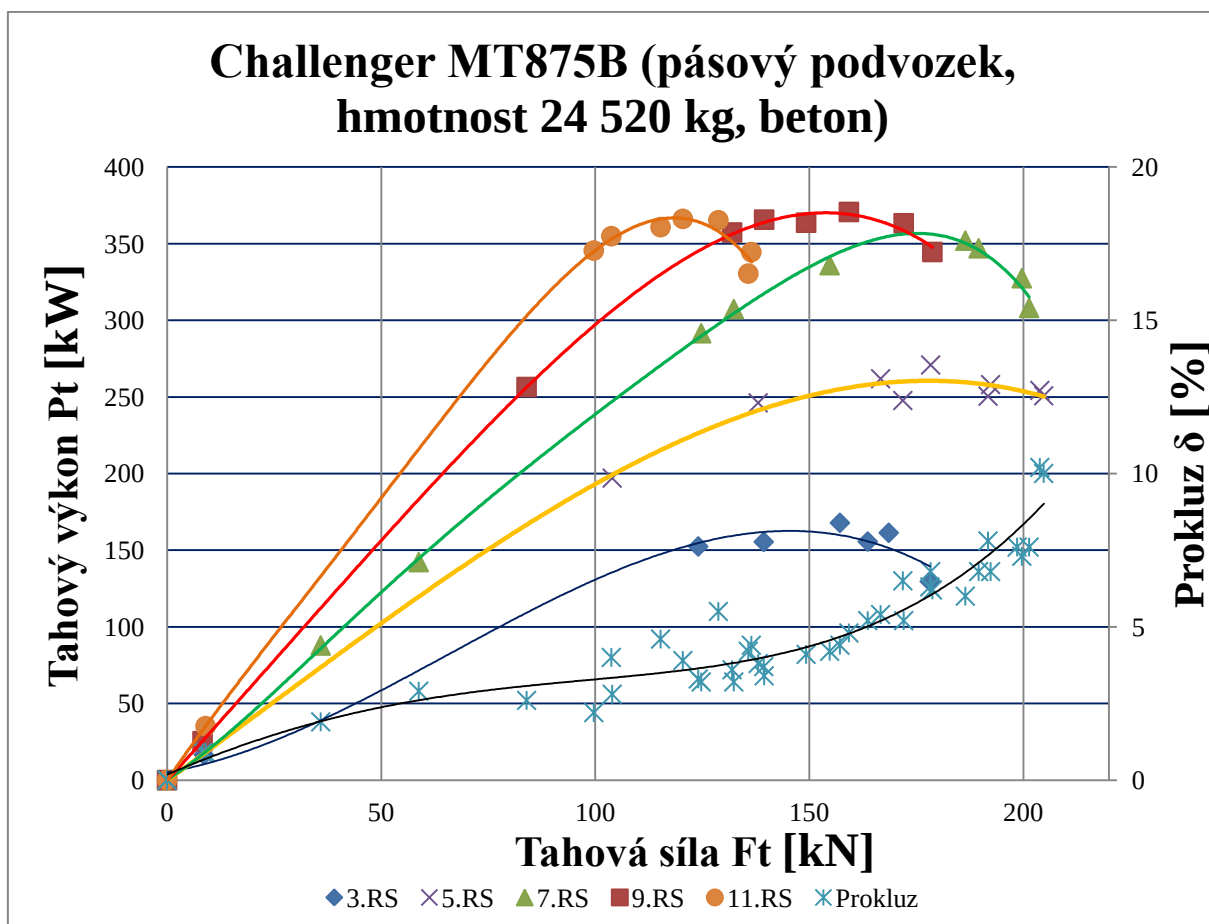
Tab.4.4 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 1)						
Challenger MT875B (pásový podvozek, hmotnost 24 520 kg, trvalý travní porost)						
Př.st.	Ft	Pt	δ	v_s	n	Qh
	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
5	18,5	35,3	1,7	1,9	2200,3	42,9
	108,3	204,9	2,6	1,9	2148,4	96,3
	114,8	211		1,8	2176,2	94,6
	141,3	245,8	4,7	1,7	2065,1	101,2
	156,3	259,2	4,6	1,7	1978,7	102,4
	165,8	263,2	5,7	1,6	1915,4	103,4
	171,6	262,1	6,9	1,5	1863,8	102,5
	173,1	264,8	7	1,5	1864,5	102,6
7	176	244,6	7,5	1,4	1690,7	97,2
	19	46,3	1,3	2,4	2200,4	44,4
	93,4	225,5	2,9	2,4	2200,4	100
	146,4	319	5,3	2,2	2069,5	116,8
	153,5	324,2	6	2,1	2003,4	118,8
	165,9	333,1	7,3	2	1938,6	119,9
	180	330	9,2	1,8	1817,5	118,3
9	192,8	314,9	10,4	1,6	1649,9	111,4
	16,6	51,1	1,8	3,1	2201,3	46,6
	103,6	301,4	3,2	2,9	2118,2	117
	123,7	331,4	4,9	2,7	1979,9	121,3
	156,3	352	9,7	2,3	1678,6	118,7
	159,9	348	6,4	2,2	1645,2	117,7
11	161,6	345,8	7,6	2,1	1553,3	113,1
	15,8	61,6	1,8	3,9	2206,7	54,6
	98,1	332,1	3,5	3,4	1956,5	121,9
	106,7	342,1	4,1	3,2	1854,1	121,7
	123,9	345,2	5,1	2,8	1620,6	116,9
	135,1	315,1	4,6	2,3	1350,6	101,5
	129,1	249,8	5,6	1,9	1166,3	83,8



Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
11.RS	$P_t = -0,0002F_t^3 + 0,0164F_t^2 + 3,8961F_t - 1,2856$	$R^2 = 0,9624$
9.RS	$P_t = 8E-08F_t^4 - 1E-04F_t^3 + 0,0084F_t^2 + 2,9801F_t - 0,0889$	$R^2 = 0,9999$
7.RS	$P_t = -2E-09F_t^5 + 7E-07F_t^4 - 0,0001F_t^3 + 0,0074F_t^2 + 2,3349F_t + 0,0027$	$R^2 = 0,999$
5.RS	$P_t = -6E-07F_t^4 + 0,0002F_t^3 - 0,0121F_t^2 + 2,1441F_t - 0,4078$	$R^2 = 0,9971$
Prokluz	$P_t = -3E-10F_t^4 + 2E-06F_t^3 - 0,0004F_t^2 + 0,0516F_t + 0,2269$	$R^2 = 0,8808$



Tab.4,5 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 2)						
Challenger MT875B (pásový podvozek, hmotnost 24 520 kg, beton)						
Př.st.	Ft	Pt	δ	v_s	n	Qh
	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
3	8,6	16,5	1,9	1,9	2200,2	40,1
	124,1	145,4	3,3	1,2	2066,6	73,1
	139,4	155,4	3,7	1,1	1985,5	74,1
	157,2	167,8	4,4	1,1	1911,6	73,9
	163,7	155,6	5,2	1	1711,1	68,9
	198,6	161,3	7,6	0,8	1511	59,9
	178,2	129,6	6,3	0,7	1326	44,8
5	104	197	2,8	1,9	2200,2	89,7
	138,1	246,1	3,8	1,8	2090,1	100,8
	166,7	261,8	5,4	1,6	1881	102,1
	171,9	247,6	6,5	1,4	1728,9	98,6
	178,4	270,8	6,8	1,5	1829,2	102
	192,4	258	6,8	1,3	1636,8	94
	203,9	256,6	10,2	1,3	1569,7	90,1
	204,8	254,1	10	1,2	1526,1	86,8
	191,8	191,9	7,8	1	1212,4	61,4
7	35,9	87,8	2,9	2,4	2197,3	63,4
	58,8	142,2	2,9	2,4	2197,8	80,9
	124,8	291,5	3,2	2,3	2146	112,6
	132,4	307,3	3,2	2,3	2130,1	113,5
	154,8	335,9	4,2	2,2	2017,7	118,5
	186,5	351,9	6	1,9	1783	117,5
	189,6	346,9	6,8	1,8	1747,6	116,1
	199,7	327,4	7,3	1,6	1576,8	106,9
	201,4	308	7,6	1,5	1480,5	99,3
9	8,3	25,4	1,9	3,1	2200,6	42,2
	84	256,4	2,6	3,1	2199,7	106,7
	132	357,2	3,6	2,7	1966,9	121,6
	139,5	365,6	3,4	2,6	1913,4	122,6
	149,3	363,6	93,4	2,4	1784,2	120,3
	159,3	370,6	4,8	2,3	1714,4	119,6
	172,1	363,2	5,2	2,1	1569,7	114,3
	178,8	344,5	6,2	1,9	1427,7	107,7
11	9	35,2	1,9	3,9	2201,2	44,4
	99,7	345,4	47,2	3,5	1971	121,5
	103,8	354,8	4	3,4	1950,6	122
	115,3	360,7	4,6	3,1	1751,7	119,9
	120,5	366,1	3,9	3	1743,2	119,9
	128,8	365,2	5,5	2,8	1618,4	116,8
	136,5	344,4	4,4	2,5	1427,4	107,7
	135,8	330,4	4,8	2,4	1388,9	105,2



Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
11.RS	$P_t = -2E-06F_t^4 + 0,0004F_t^3 - 0,0211F_t^2 + 4,1043F_t - 0,1178$	$R^2 = 0,9987$
9.RS	$P_t = -2E-07F_t^4 + 8E-08F_t^3 + 0,0009F_t^2 + 3,1152F_t - 0,2294$	$R^2 = 0,9996$
7.RS	$P_t = -7E-09F_t^5 + 3E-06F_t^4 - 0,0004F_t^3 + 0,0288F_t^2 + 1,8071F_t + 0,2617$	$R^2 = 0,9999$
5.RS	$P_t = -3E-05F_t^3 + 0,002F_t^2 + 2,0217F_t - 0,1174$	$R^2 = 0,9938$
3.RS	$P_t = -8E-05F_t^3 + 0,0157F_t^2 + 0,4839F_t + 5,1358$	$R^2 = 0,9887$
Prokluz	$P_t = 9E-09F_t^4 - 6E-07F_t^3 - 0,0003F_t^2 + 0,0601F_t + 0,1813$	$R^2 = 0,9272$



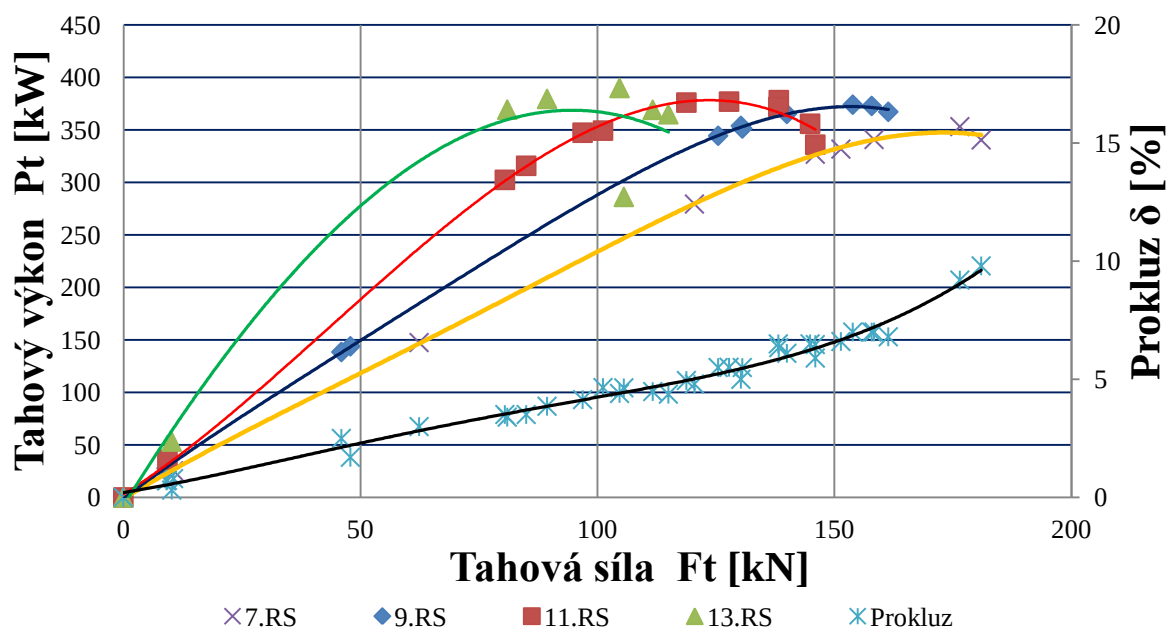
4.3 VÝSLEDKY MĚŘENÍ TRAKTORU CHALLENGER MT975B

Cílem měření bylo získat data pro sestavení tahové charakteristiky. Traktor byl zkoušen na trvalém travním porostu na převodové stupně 3,5,7,9,11,13, na betonovém povrchu se zkoušely převodové stupně 3,5,7,9,11 a 13. Při měření byla vždy nastavena plná dávka paliva, zapnuty uzávěrky a pohony obou náprav. Hmotnost traktoru a tlak huštění se měnily. Traktor obsluhovala proškolená obsluha. Celkem bylo provedeno 236 měření. Naměřené hodnoty byly po průjezdu měřicím úsekem průměrovány.

Tab.4.6 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 1)						
Challenger MT 975 B (tlak vzduchu – přední 1,6 bar, zadní 1,4 bar pneumatiky, hmotnost 21 070 kg, jednomontáž, beton)						
Př.st.	Ft	Pt	δ	v_s	n	Qh
	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
7	10,6	25,3	1,4	2,4	2200,3	32,1
	62,4	147,5	3	2,36	2200,4	69,9
	120,5	279,4	4,8	2,32	2200,3	106,6
	146	326,8	5,9	2,24	2125,4	116
	151,4	331,7	6,6	2,19	2112,2	116,5
	158,4	340,8	7	2,15	2087	117,5
	176,5	353,1	9,2	2	1986,9	121,6
	181	354,2	9,8	1,96	1956,8	122,9
9	9,1	27,7	1,3	3,04	2200,6	33,3
	47,9	143,9	2,3	3,01	2200,3	73,6
	46	138,5	2,5	3,01	2199,8	70,2
	130,3	353,8	5	2,71	2060,6	119
	125,5	344,4	5,5	2,74	2058,4	119
	130,6	351,3	5,5	2,69	2043,2	120
	140	365,2	6,1	2,61	1977,8	122,1
	153,9	374	7	2,43	1847,7	125,3
	157,9	372,8	7	2,36	1819,4	125,4
	161,4	373,4	6,8	2,31	1792,2	125,8
11	9,3	35,8	1,26	3,85	2170,1	33
	80,5	302,4	3,51	3,76	2174,5	112,1
	85	315,8	3,51	3,72	2165,5	111,4
	96,9	347,3	4,14	3,58	2068,3	118,6
	101,2	349,3	4,65	3,45	2029,9	120,3
	118,8	376	4,95	3,17	1865,8	125,5
	127,8	376,9	5,51	2,95	1741,1	126,1
	138,3	378,3	6,34	2,73	1626,7	121,9
	138,2	371,8	6,5	2,69	1588	119,1
	144,9	355,8	6,5	2,46	1466,8	108,6
	146	335,9	6,47	2,3	1389,4	102
	10,2	53,2	1,13	5,2	2200,5	36,8
13	81	369,3	3,4	4,56	2050,7	119,4
	89,4	379,5	3,86	4,24	1857,6	125,4
	104,7	389,9	4,4	3,73	1708,2	125,3
	111,7	369,1	4,48	3,3	1446,8	106,7
	115	364,9	4,37	3,17	1210,3	85,6
	105,6	286,2	4,64	2,71	1210,3	85,4



Challenger MT 975 B (tlak vzduchu – přední 1,6 bar, zadní 1,4 bar pneumatiky, hmotnost 21 070 kg, jednomontáž, beton)

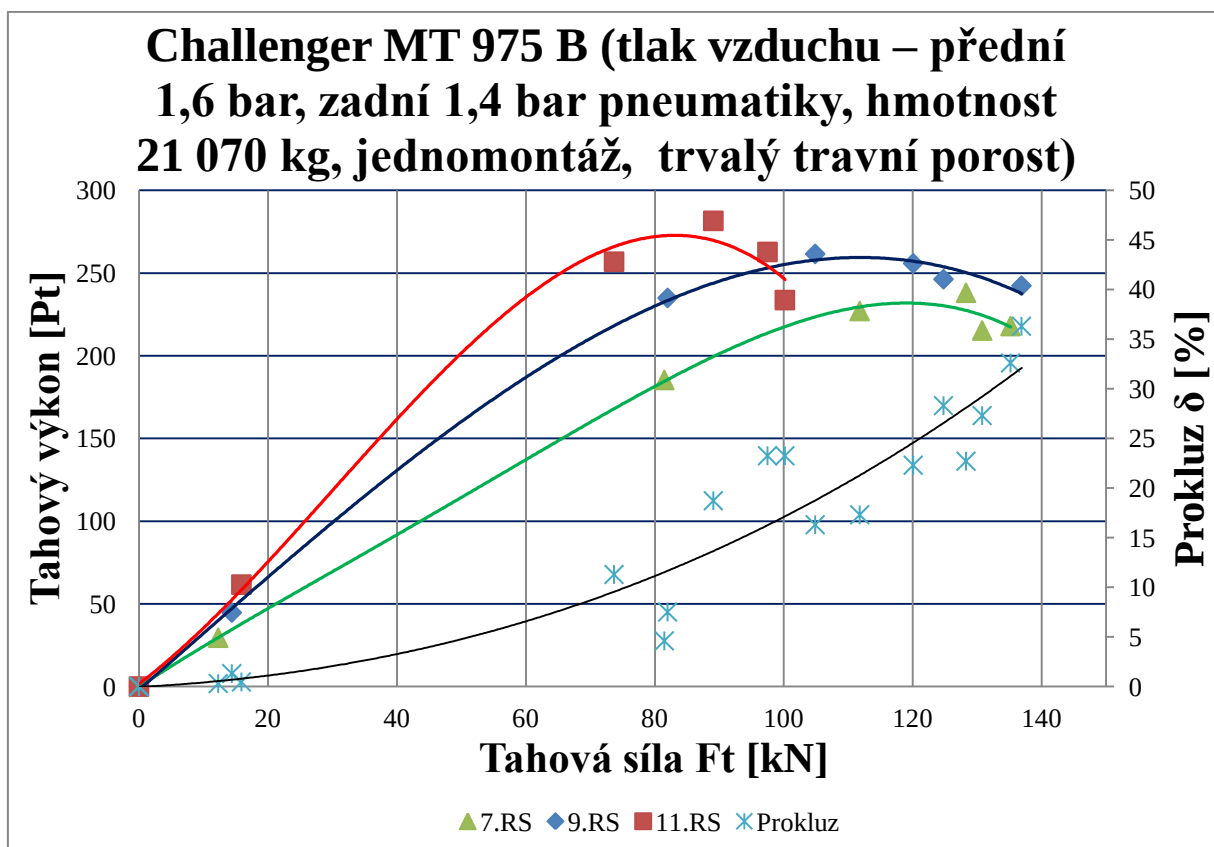


Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
13.RS	$P_t = -7E-05F_t^3 - 0,0283F_t^2 + 7,3023F_t - 7,6671$	$R^2 = 0,9573$
11.RS	$P_t = -0,0002F_t^3 + 0,0274F_t^2 + 2,8692F_t + 3,0899$	$R^2 = 0,9977$
9.RS	$P_t = -7E-07F_t^4 + 0,0002F_t^3 - 0,0136F_t^2 + 3,3805F_t - 0,8193$	$R^2 = 0,9999$
7.RS	$P_t = -5E-07F_t^4 + 0,0001F_t^3 - 0,0125F_t^2 + 2,7261F_t - 0,9512$	$R^2 = 0,9996$
Prokluz	$P_t = 2E-08F_t^4 - 5E-06F_t^3 + 0,0004F_t^2 + 0,0322F_t + 0,2119$	$R^2 = 0,985$

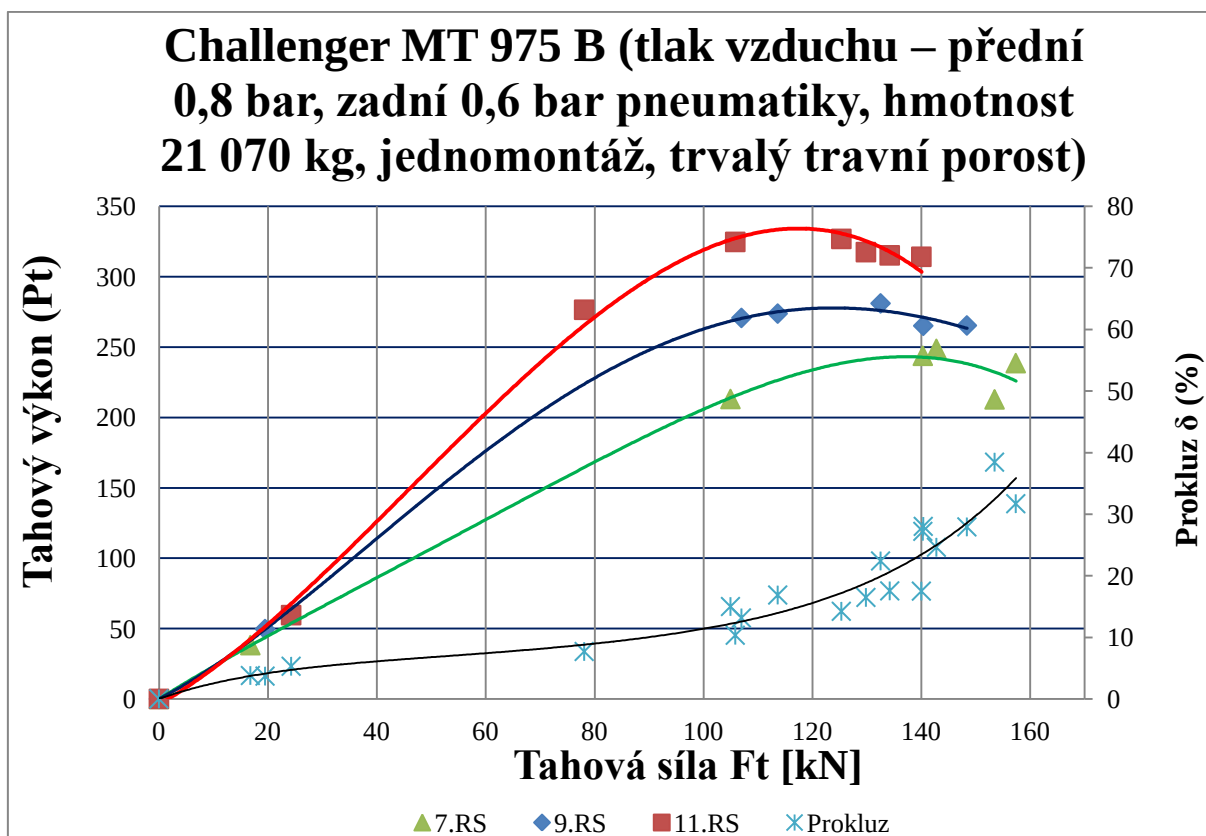


Tab.4.7 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 2)						
Challenger MT 975 B (tlak vzduchu – přední 1,6 bar, zadní 1,4 bar pneumatiky, hmotnost 21 070 kg, jednomontáž, trvalý travní porost)						
Př.st.	Ft	Pt	δ	v_s	n	Qh
	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
7	12,3	29,5	0,3	2,41	2200,4	34,6
	81,5	185,3	4,6	2,27	2199	91,8
	111,8	227	17,3	2,03	2200,8	103
	128,3	238	22,7	1,86	2183,1	111
	130,8	215,2	27,3	1,65	2156,5	113,2
	135,2	217,9	32,6	1,61	2125,2	113,7
9	14,4	44,7	1,3	3,09	2200,4	36,8
	82	234,9	7,5	2,87	2201,1	99,8
	104,9	261,5	16,3	2,49	2154,2	113,2
	120,1	255,8	22,3	2,13	2055,2	119
	124,8	246,2	28,3	1,97	2014,2	120,8
	136,9	247	36,3	1,8	1913,1	124,2
11	15,9	61,6	0,46	3,86	2198,4	47,2
	73,7	256,8	11,29	3,48	2195	106,33
	89,1	281,5	18,72	3,16	2124,2	114,68
	97,5	226,5	23,25	2,32	1985,3	121,51
	100,2	233,6	23,25	2,33	1985,5	121,53

Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
11.RS	$Pt = -0,0005Ft^3 + 0,0462Ft^2 + 2,9771Ft + 1,6403$	$R^2 = 0,9936$
9.RS	$Pt = -0,0001Ft^3 + 0,0017Ft^2 + 3,4054Ft - 1,7568$	$R^2 = 0,9986$
7.RS	$Pt = -1E-06Ft^4 + 0,0002Ft^3 - 0,0144Ft^2 + 2,5695Ft - 0,1361$	$R^2 = 0,9966$
Prokluz	$Pt = 3E-06Ft^3 + 0,0011Ft^2 + 0,0343Ft - 0,0382$	$R^2 = 0,9069$



Tab.4.8 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 3)						
Challenger MT 975 B (tlak vzduchu – přední 0,8 bar, zadní 0,6 bar pneumatiky, hmotnost 21 070 kg, jednomontáž, trvalý travní porost)						
Př.st	F_t	P_t	δ	v_s	n	Q_h
	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
7	16,79	38,2	4,46	2,28	2200,29	35,24
	104,98	213,05	15	2,03	2200,35	97,91
	140,31	243,76	27,21	1,74	2149,83	114,25
	142,8	248,68	24,62	1,74	2108,44	116,59
	153,49	212,78	38,44	1,39	2090	117,38
	157,38	238,54	31,7	1,52	2040,66	119,91
9	17,49	49,61	5,69	2,84	2202,5	37,05
	106,99	270,65	13,15	2,53	2168,11	112,24
	113,65	273,71	16,87	2,41	2085,5	117,4
	132,55	280,97	22,4	2,12	2027	120,17
	140,39	265,06	28,02	1,89	1832,13	125,55
	148,4	265,28	27,93	1,79	1870	124,91
11	16,28	59,51	5,43	3,65	2198,47	44,43
	78,11	276,44	6,81	3,54	2083,17	117,85
	105,86	324,63	10,34	3,07	1949,39	123,19
	125,34	326,78	14,22	2,61	1767,86	126,02
	129,86	317,4	16,48	2,44	1694	125,75
	134,23	315,11	17,54	2,35	1583,29	118,6
	140,04	314,09	17,5	2,24	1556,96	116,59



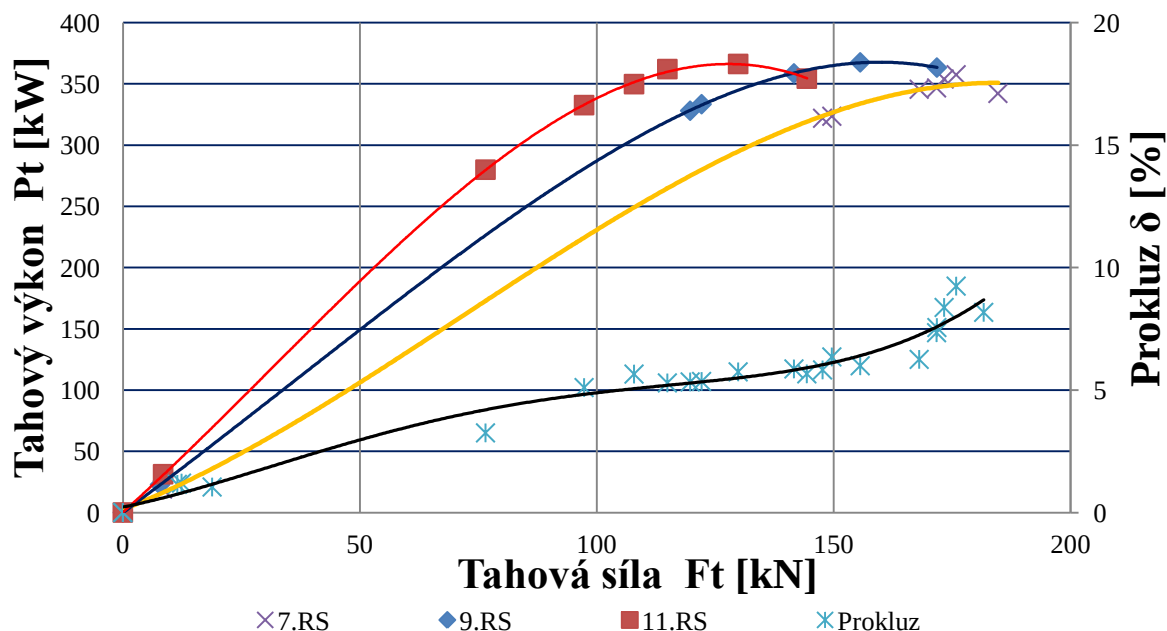
Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
11.RS	$P_t = -0,0003F_t^3 + 0,0353F_t^2 + 2,2437F_t - 3,81$	$R^2 = 0,9967$
9.RS	$P_t = 8E-07F_t^4 - 0,0004F_t^3 + 0,0344F_t^2 + 2,0031F_t + 0,0236$	$R^2 = 0,9992$
7.RS	$P_t = -8E-07F_t^4 + 0,0002F_t^3 - 0,0113F_t^2 + 2,4016F_t + 0,1401$	$R^2 = 0,9912$
Prokluz	$P_t = 2E-09F_t^5 - 5E-07F_t^4 + 8E-05F_t^3 - 0,0064F_t^2 + 0,3083F_t + 0,0321$	$R^2 = 0,9149$



Tab.4.9 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 4)						
Challenger MT 975 B(tlak vzduchu – přední 0,8 bar, zadní 0,6 bar pneumatiky, hmotnost 21 070 kg, jednomontáž, beton)						
Př.st.	Ft	Pt	δ	v_s	n	Qh
	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
7	8,39	19,17	4,2	2,28	2200	32,73
	147,68	321,82	5,82	2,18	2130,63	115,69
	149,63	323,47	6,35	2,16	2124,11	116,06
	168,07	345,5	6,25	2,06	2018,81	120,63
	171,74	346,61	7,34	2,02	2003,73	121,06
	173,33	343,88	8,37	1,98	1988,06	121,58
	175,87	343,97	9,24	1,96	1989,65	121,51
	181,68	353,09	8,17	1,94	1948,77	123,17
9	7,84	22,74	4,04	2,9	2200	34,35
	119,73	328	5,33	2,74	2106,58	116,63
	122,15	333,33	5,35	2,73	2104,15	116,76
	141,64	358,45	5,86	2,53	1956,57	122,94
	155,62	367,48	5,99	2,36	1828,23	125,3
	171,8	363,22	7,55	2,11	1653,35	123,46
11	8,5	31,24	4,15	3,68	2200	36,45
	76,54	279,86	4,75	3,66	2149,5	113,8
	97,35	332,56	5,27	3,42	2069,4	118,52
	107,89	349,7	5,65	3,24	1966,75	119,49
	114,92	361,99	5,29	3,15	1903,87	125,14
	129,86	366,17	5,74	2,82	1723,22	126,01
	144,35	354,19	5,66	2,45	1489,02	110,65



**Challenger MT 975 B(tlak vzduchu – přední
0,8 bar, zadní 0,6 bar pneumatiky, hmotnost
21 070 kg, jednomontáž, beton)**



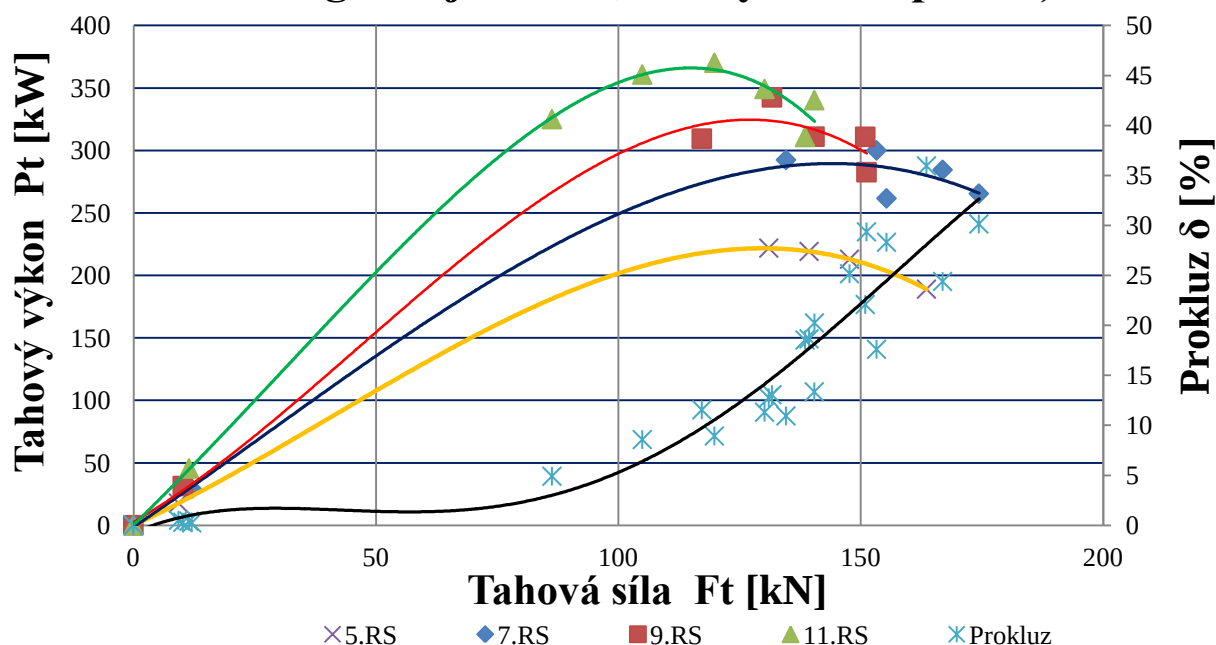
Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
11.RS	$P_t = -0,0001F_t^3 + 0,0128F_t^2 + 3,4775F_t + 0,3782$	$R^2 = 0,9999$
9.RS	$P_t = -1E-07F_t^4 - 2E-05F_t^3 + 0,0037F_t^2 + 2,8754F_t - 0,0092$	$R^2 = 0,9999$
7.RS	$P_t = -7E-05F_t^3 + 0,0141F_t^2 + 1,5348F_t + 2,465$	$R^2 = 0,9988$
Prokluz	$P_t = 3E-08F_t^4 - 1E-05F_t^3 + 0,0007F_t^2 + 0,039F_t + 0,2266$	$R^2 = 0,9653$



Tab.4.10 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 5)						
Challenger MT 975 B(tlak vzduchu – přední 0,6 bar, zadní 0,45 bar pneumatiky, hmotnost 24 340 kg, dvojmontáž, trvalý travní porost)						
Př.st.	Ft	Pt	δ	v_s	n	Qh
	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
5	9,3	17,76	1,14	1,91	2200,23	31,81
	131,06	221,8	12,76	1,69	2200,28	94,98
	139,38	219,14	18,65	1,57	2200,25	99,44
	147,72	212,91	25,16	1,44	2200,32	102,19
	163,59	188,95	39,95	1,16	2186,16	109,2
7	12,03	29,12	1,24	2,42	2200,4	34,59
	134,61	292,36	10,94	2,17	2177,53	111,57
	153,29	299,99	17,6	1,96	2103,5	116,71
	155,35	261,6	28,31	1,68	1827,17	94,44
	166,92	284,44	24,39	1,7	2025,07	120,41
	174,39	275,37	28,14	1,58	1989,29	121,68
9	10,2	31,39	0,77	3,08	2201,11	35,09
	117,25	309,4	11,54	2,64	2111,52	116,45
	131,72	342,45	10,06	2,6	2032,93	120,2
	140,49	310,97	20,24	2,21	1963,03	122,7
	150,96	310,84	22,08	2,06	1876,12	125,29
	151,22	282,55	29,35	1,87	1869,77	125,31
11	11,47	45,46	0,4	3,96	2171,91	33,99
	86,34	325,04	2,9	3,76	2156	113,27
	104,97	360,71	4,57	3,44	2001,25	121,48
	119,84	370,13	6,93	3,09	1838,74	125,42
	130,19	349,19	11,31	2,68	1684,5	125,05
	138,54	310,76	18,53	2,24	1573,25	118,06
	140,46	340,2	13,35	2,42	1581,33	118,44



Challenger MT 975 B(tlak vzduchu – přední 0,6 bar, zadní 0,45 bar pneumatiky, hmotnost 24 340 kg, dvojmontáž, trvalý travní porost)



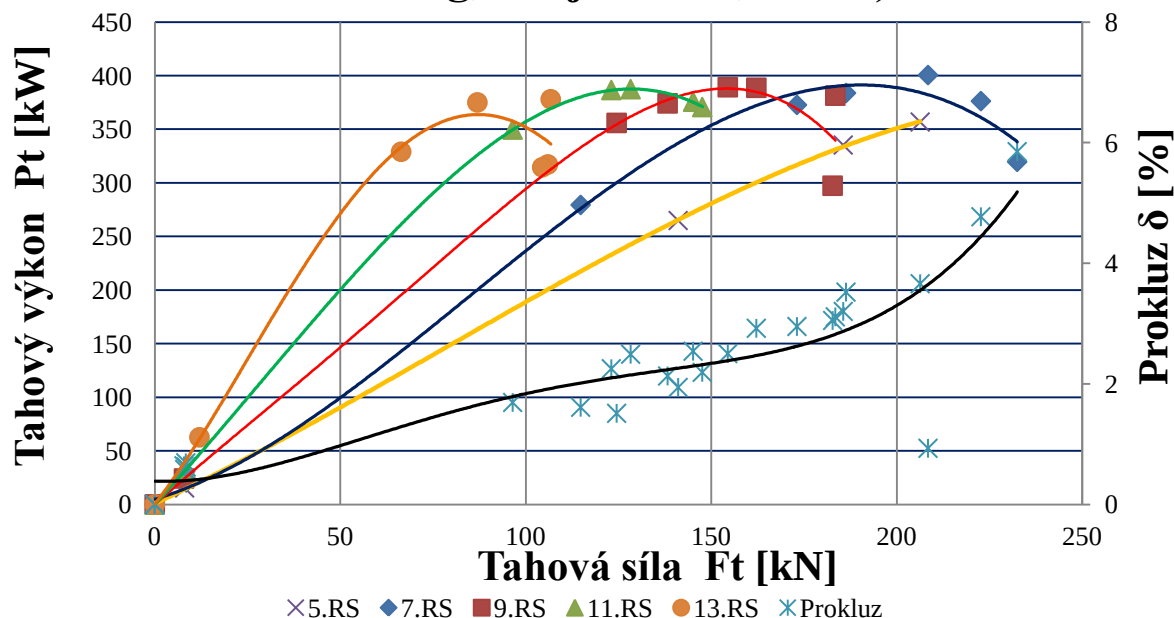
Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
11.RS	$P_t = -5E-07F_t^4 - 7E-05F_t^3 + 0,0104F_t^2 + 3,7781F_t + 0,351$	$R^2 = 0,9956$
9.RS	$P_t = -0,0002F_t^3 + 0,0242F_t^2 + 2,2618F_t + 2,6303$	$R^2 = 0,9928$
7.RS	$P_t = -7E-05F_t^3 + 0,0055F_t^2 + 2,6333F_t - 1,4187$	$R^2 = 0,9916$
5.RS	$P_t = -9E-05F_t^3 + 0,0115F_t^2 + 1,8172F_t - 0,0257$	$R^2 = 1$
Prokluz	$P_t = -1E-07F_t^4 + 6E-05F_t^3 - 0,006F_t^2 + 0,212F_t - 0,7555$	$R^2 = 0,8995$



Tab.4.11 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 6)						
Challenger MT 975 B(tlak vzduchu – přední 0,6 bar, zadní 0,45 bar pneumatiky, hmotnost 24 340 kg, dvojmontáž, beton)						
Př.st.	Ft	Pt	δ	v_s	n	Qh
	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
5	8,07	15,35	0,58	1,9	2200,21	31,7
	141,12	264,79	1,94	1,88	2199,94	99,78
	185,62	335,18	3,2	1,81	2144,28	114,66
	206,36	356,64	3,66	1,73	2063,48	118,9
7	8,48	20,5	0,62	2,42	2200,11	33,38
	114,83	274,28	1,61	2,39	2200,35	102,18
	173,14	372,63	2,95	2,15	2006,62	120,99
	186,37	383,7	3,52	2,06	1932,61	123,8
	208,48	400,43	0,93	1,92	1755,3	126,09
	222,74	386,15	4,77	1,73	1650,03	123,25
	232,51	319,52	5,85	1,37	1320,74	93,76
9	7,9	24,15	0,64	3,06	2200,17	34,61
	124,53	355,79	1,51	2,86	2072,42	118,38
	138,27	374,05	2,13	2,71	1977,41	122,03
	154,5	389,08	2,5	2,52	1844,12	125,28
	162,19	388,56	2,92	2,4	1758,14	126,1
	183,49	381,26	3,11	2,08	1533,33	114,38
	182,76	297,24	3,05	1,63	1179,63	83,47
11	8,38	32,51	0,69	3,88	2200,19	36,16
	96,5	349,62	1,79	3,62	2078,04	117,98
	123,1	386,47	2,85	3,14	1815,71	125,41
	128,31	387,28	2,49	3,02	1748,97	126,09
	145,14	375,6	2,54	2,59	1491,09	110,91
	147,61	370,61	2,19	2,51	1412,15	103,45
13	12,06	62,58	-	5,19	2200,51	41,35
	66,44	328,94	-	4,95	2078,83	117,99
	86,99	374,91	-	4,31	1813,59	125,73
	106,76	377,85	-	3,54	1516,16	112,95
	105,99	317,05	-	2,99	1282,01	91,31
	104,47	314,43	-	3,01	1292,56	91,79



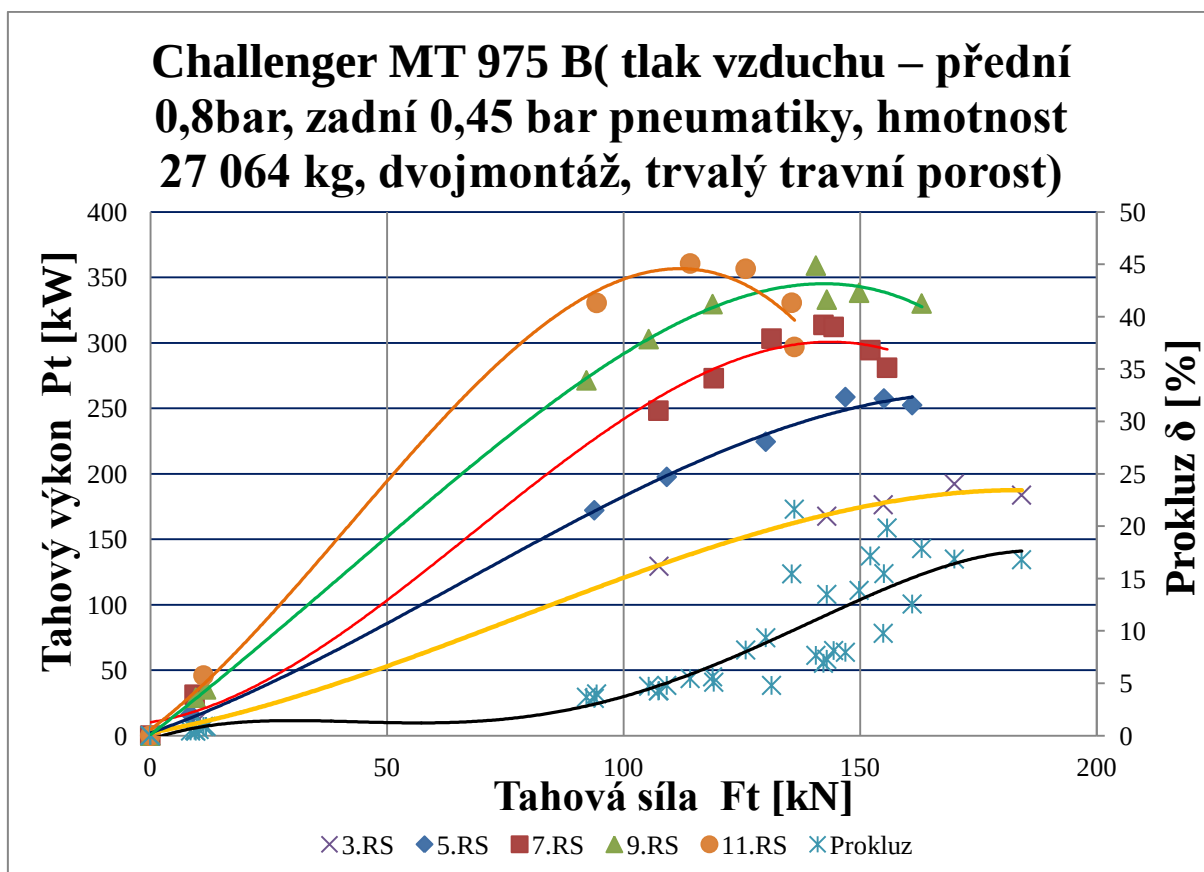
**Challenger MT 975 B(tlak vzduchu – přední
0,6 bar, zadní 0,45 bar pneumatiky, hmotnost
24 340 kg, dvojmontáž, beton)**



Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
13.RS	$Pt = 3E-06Ft^4 - 0,001Ft^3 + 0,0625Ft^2 + 4,4162Ft + 0,6787$	$R^2 = 0,9785$
11.RS	$Pt = -5E-07Ft^4 - 7E-05Ft^3 + 0,0104Ft^2 + 3,7781Ft + 0,351$	$R^2 = 0,9804$
9.RS	$Pt = -7E-07Ft^4 + 0,0002Ft^3 - 0,0091Ft^2 + 3,107Ft + 0,0487$	$R^2 = 0,9928$
7.RS	$Pt = -8E-05Ft^3 + 0,0208Ft^2 + 1,0604Ft + 4,8452$	$R^2 = 0,9939$
5.RS	$Pt = -2E-05Ft^3 + 0,0048Ft^2 + 1,604Ft + 0,9774$	$R^2 = 1$
Prokluz	$Pt = 1E-08Ft^4 - 4E-06Ft^3 + 0,0004Ft^2 - 0,0024Ft + 0,3876$	$R^2 = 0,7936$



Tab.4.12 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 7)						
Challenger MT 975 B(tlak vzduchu – přední 0,8bar, zadní 0,45 bar pneumatiky, hmotnost 27 064 kg, dvojmontáž, trvalý travní porost)						
Př.st.	Ft	Pt	δ	v _s	n	Qh
	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
3	10,31	12,66	2,38	1,23	2200,39	30
	107,5	129,3	4,3	1,2	2200,5	68,2
	142,96	167,53	7,28	1,17	2200,42	86,88
	154,9	176,3	9,76	1,14	2200,74	90,81
	169,93	178,22	16,85	1,05	2200,85	91,46
	184,13	193,64	16,79	1,05	2200,79	92,18
5	8,52	16,09	0,44	1,89	2200,26	31,27
	93,84	172,07	3,55	1,83	2200,27	85,04
	109,15	197,58	4,79	1,81	2200,21	91,22
	130,07	224,43	9,34	1,73	2200,42	93,95
	146,9	258,54	7,95	1,76	2200,95	101,34
	155,04	247,44	15,46	1,6	2183,81	105,31
	161,01	269,36	12,56	1,67	2191,97	103,59
7	9,37	22,21	1,68	2,37	2200,02	32,62
	107,38	248,14	4,26	2,31	2200,24	98,28
	119,08	272,94	5,09	2,29	2200,34	106,08
	131,29	303,16	4,79	2,31	2188,97	110,58
	142,27	313,65	6,9	2,2	2166,84	112,64
	144,42	312,1	8,12	2,16	2148,84	114,23
	152,17	294,39	17,15	1,93	2103,91	115,56
	155,71	280,92	19,82	1,8	2075	118,78
9	9,61	28,93	1,12	3,01	2200,27	35,24
	11,79	35,28	1,88	2,99	2200,12	35,54
	92,18	271,29	3,66	2,94	2199,81	106,31
	105,33	302,79	4,71	2,87	2176,96	111,56
	118,84	329,52	5,61	2,77	2117,87	116,23
	140,66	358,93	7,66	2,55	1991,77	121,51
	142,97	332,93	13,48	2,33	1922,45	123,99
	149,8	338,19	13,86	2,26	1875,87	125,13
	163,02	329,98	17,85	2,02	1760,3	125,96
11	11,26	42,86	1,88	3,81	2199,46	37,08
	94,33	330,45	3,98	3,5	2080,23	117,9
	114,09	360,54	5,44	3,16	1897,55	124,95
	125,83	356,53	8,17	2,83	1785,88	125,72
	135,56	330,57	15,44	2,44	1630,47	121,97
	136,11	296,82	21,61	2,18	1607,14	120,6



Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
11.RS	$Pt = -0,0003Ft^3 + 0,0357Ft^2 + 2,7202Ft + 4,7006$	$R^2 = 0,9939$
9.RS	$Pt = -3E-07Ft^4 - 1E-05Ft^3 + 0,005Ft^2 + 2,844Ft + 0,6552$	$R^2 = 0,9981$
7.RS	$Pt = -0,0002Ft^3 + 0,0343Ft^2 + 0,5694Ft + 10,238$	$R^2 = 0,9917$
5.RS	$Pt = -6E-05Ft^3 + 0,011Ft^2 + 1,2606Ft + 2,0894$	$R^2 = 0,9977$
3.RS	$Pt = -4E-05Ft^3 + 0,0095Ft^2 + 0,6444Ft + 2,2627$	$R^2 = 0,998$
Prokluz	$Pt = -1E-07Ft^4 + 4E-05Ft^3 - 0,0043Ft^2 + 0,1541Ft - 0,3718$	$R^2 = 0,7557$

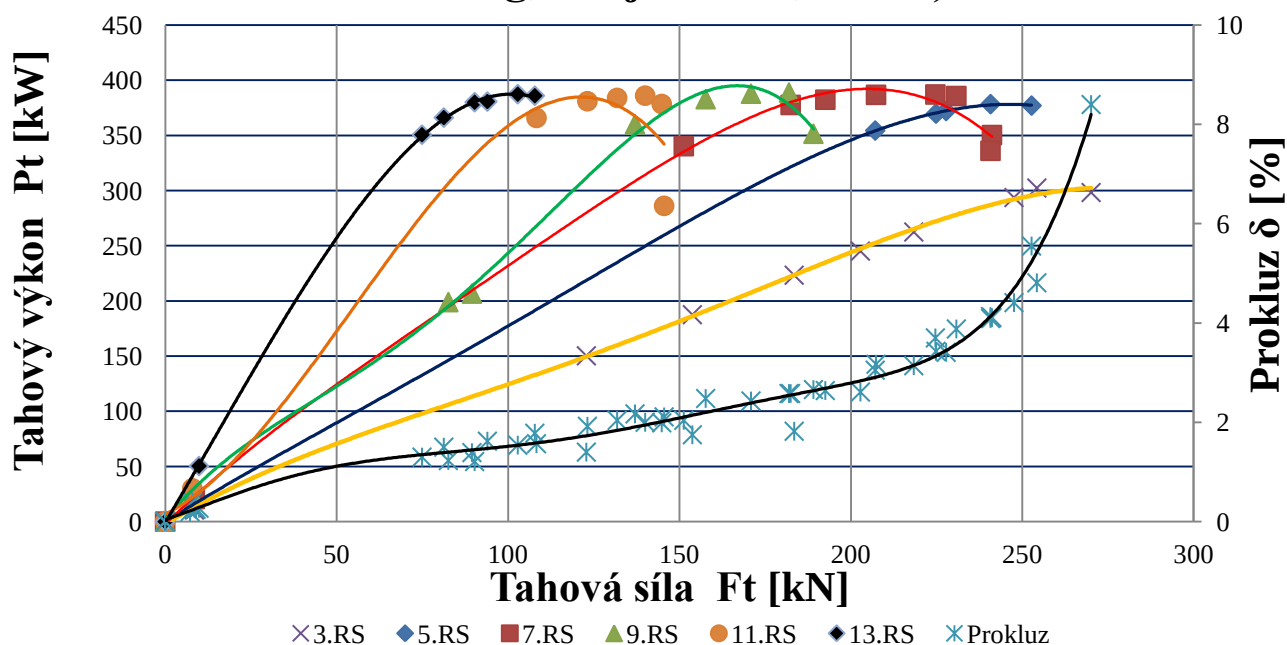


Tab.4.13 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 8)						
Challenger MT 975 B(tlak vzduchu – přední 0,8bar, zadní 0,45 bar pneumatiky, hmotnost 27 064 kg, dvojmontáž, beton)						
Př.st.	Ft	Pt	δ	v_s	n	Qh
	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
3	8,55	10,58	0,29	1,24	2200,3	30,77
	122,86	150,3	1,4	1,22	2200,33	74,26
	153,78	187,55	1,75	1,22	2200,26	90,65
	183,49	223,34	1,82	1,22	2200,28	91,98
	202,81	245,16	2,61	1,21	2200,44	96,04
	218,37	262,48	3,14	1,2	2200,24	101,25
	247,6	293,72	4,41	1,19	2200,07	109,41
	254,27	299,33	4,81	1,18	2192,19	110,45
	270,1	302,26	8,4	1,12	2020,38	80,15
5	9,01	17,06	0,85	1,89	2200,5	32,08
	207,13	354,41	3,05	1,71	2069,07	118,55
	224,85	369,76	3,43	1,64	1995,83	121,34
	227,8	372,11	3,41	1,63	1983,08	121,76
	240,77	378,35	4,09	1,57	1920,61	124,4
	252,73	377,04	5,55	1,49	1850,21	125,32
7	8,63	20,47	0,46	2,37	2200,28	33,51
	151,28	340,27	2,04	2,25	2120,85	116,2
	182,45	377,58	2,58	2,07	1961,5	122,75
	192,57	382,38	2,64	1,99	1883,42	125,38
	207,36	386,78	3,17	1,87	1775,07	126,07
	224,67	387,08	3,7	1,72	1651,42	123,36
	230,79	385,7	3,88	1,67	1599,75	120,15
	241,18	350,32	4,11	1,45	1398,11	102,59
	240,75	336,09	4,13	1,4	1205,6	84,9
9	7,26	21,76	0,6	3	2200,47	34,4
	137,05	366,12	2,17	2,67	1992,45	121,43
	157,66	382,84	2,48	2,43	1816,45	125,42
	170,89	387,81	2,43	2,27	1697,12	125,74
	181,97	388,83	2,58	2,14	1602,69	120,35
	189,1	351,5	2,66	1,86	1376,18	99,78
	89,49	206,68	1,39	1,39	1052,28	56,15
	82,61	198,94	1,83	1,32	981,66	50,83
11	7,94	30,2	0,9	3,8	2200,42	36,46
	108,32	365,85	1,57	3,38	1970,38	122,32
	123,17	380,98	1,92	3,09	1809,82	125,55
	131,84	384	2,04	2,91	1707,41	125,93
	140,02	386,03	2	2,76	1614,45	121,15
	144,85	378,46	1,99	2,61	1527,71	114,12
	145,55	286,15	2,11	1,97	1153,7	81,2



13	9,87	50,38	0,67	5,1	2200,61	37,54
	74,92	350,64	1,3	4,68	2030,35	120,31
	81,28	366,16	1,5	4,5	1956,45	122,97
	90,28	380,09	1,51	4,21	1825,79	125,38
	93,99	380,69	1,62	4,05	1763,51	126,08
	102,85	387,36	1,54	3,77	1643,58	122,82
	107,83	385,97	1,78	3,58	1536,45	114,78

**Challenger MT 975 B(tlak vzduchu – přední
0,8bar, zadní 0,45 bar pneumatiky, hmotnost
27 064 kg, dvojmontáž, beton)**



Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
13.RS	$Pt = -0,0002Ft^3 + 0,0102Ft^2 + 5,2464Ft - 0,8978$	$R^2 = 0,9999$
11.RS	$Pt = -0,0003Ft^3 + 0,0524Ft^2 + 1,498Ft + 6,8639$	$R^2 = 0,9726$
9.RS	$Pt = -2E-06Ft^4 + 0,0005Ft^3 - 0,0481Ft^2 + 3,7472Ft + 1,7417$	$R^2 = 0,9981$
7.RS	$Pt = -3E-07Ft^4 + 0,0001Ft^3 - 0,0153Ft^2 + 3,0497Ft - 2,1755$	$R^2 = 0,9974$
5.RS	$Pt = -1E-07Ft^4 + 4E-05Ft^3 - 0,0048Ft^2 + 1,9357Ft - 0,0105$	$R^2 = 0,998$
3.RS	$Pt = -1E-07Ft^4 + 7E-05Ft^3 - 0,0119Ft^2 + 1,8929Ft - 2,1818$	$R^2 = 0,9993$
Prokluz	$Pt = 6E-13Ft^6 - 4E-10Ft^5 + 1E-07Ft^4 - 1E-05Ft^3 + 0,0002Ft^2 + 0,0237Ft + 0,0382$	$R^2 = 0,9823$



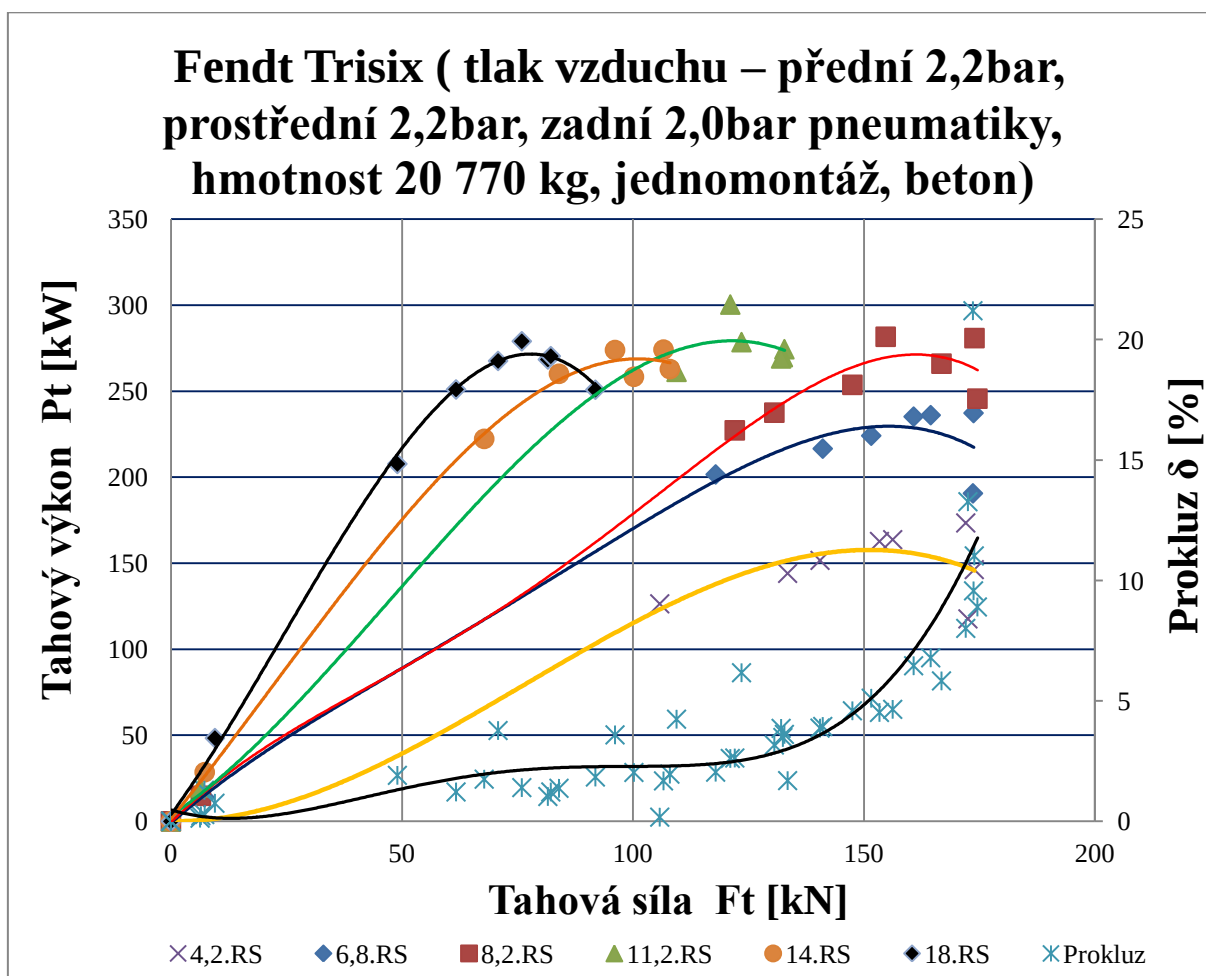
4.4 VÝSLEDKY MĚŘENÍ TRAKTORU FENDT TRISIX

Cílem měření bylo získat data pro sestavení tahové charakteristiky. Traktor byl zkoušen na trvalém travním porostu a betonu při konstantním převodovém poměru nastavením pojezdové rychlosti 4,2; 6,8; 8,2; 11,2; 14 a 18 km.h⁻¹ tak, aby se mohly výsledky porovnat s ostatními testovanými traktory. Při měření byla vždy nastavena plná dodávka paliva, zapnuty uzávěrky a pohony obou náprav. Hmotnost traktoru a tlak huštění se měnily. Traktor obsluhovala proškolená obsluha. Celkem bylo provedeno 316 měření. Naměřené hodnoty byly po průjezdu měřicím úsekem průměrovány.

Tab.4.14 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 1)						
Fendt Trisix (tlak vzduchu – přední 2,2bar, prostřední 2,2bar, zadní 2,0bar pneumatiky, hmotnost 20 770 kg, jednomontáž, beton)						
v_t	F_t	P_t	δ	v_s	n	Q_h
[km.h ⁻¹]	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
4,2	105,83	116,43	0,73	1,1	2140,07	57,14
	133,52	144,11	1,69	1,08	2130,39	68,93
	140,53	151,68	3,87	1,08	2124,86	70,27
	153,4	162,69	4,52	1,06	2082,91	74,18
	156,26	163,73	4,65	1,05	2087,65	73,42
	172,08	173,44	8,01	1,01	2071,43	78,43
	173,93	146,31	11,02	0,84	2097,86	73,61
	172,55	117,67	13,27	0,68	2136,05	67,42
6,8	7,26	14,05	1,29	1,94	2146,13	28,03
	117,94	204,62	2,04	1,73	2048,84	84,51
	141,12	216,61	3,94	1,53	1870,59	89,28
	151,62	224,13	5,11	1,48	1849,99	90,91
	160,8	235,23	6,46	1,46	1810,37	92,04
	164,49	236,08	6,79	1,44	1792,83	94,93
	173,77	237,3	9,57	1,37	1796,48	93,07
	173,64	190,63	21,2	1,1	1856,23	93,02
8,2	6,49	14,86	1,34	2,29	2146,23	28,95
	122,08	227,26	2,63	1,86	1886,57	89,13
	130,64	237,54	3,17	1,82	1831,94	91,86
	147,54	253,71	4,59	1,72	1792,66	94,83
	154,75	281,64	4,66	1,82	1778,52	98,98
	166,83	266,02	5,83	1,59	1618,63	94,91
	173,97	280,87	7,8	1,61	1516,27	89,7
	174,6	245,67	8,9	1,41	1513,31	89,69
11,2	6,31	19,73	1,5	3,13	2144,02	31,19
	109,47	261,28	4,24	2,39	1791,27	97,55
	121,11	300,38	2,61	2,48	1712,85	97,69
	132,82	274,42	3,61	2,07	1560,96	92,39
	132,49	269,84	3,48	2,04	1515,54	90,21
	132,11	269,06	3,86	2,04	1518,34	90,41
	123,54	278,53	6,17	1,45	1164,6	63,08
	7,32	28,56	0,83	3,9	2144,12	34,6
14	67,83	222,3	1,75	3,28	1871,59	89,07
	84,02	260,12	1,37	3,1	1793,48	94,47
	96,15	273,93	3,59	2,85	1657,98	95,24



	106,65	274,17	1,68	2,57	1492,65	88,81
	108,03	262,85	1,96	2,43	1438,19	85,48
	100,24	258,39	2,03	2,08	1214,72	66,83
18	9,53	48,38	0,55	5,08	2144,27	39,6
	49,03	207,75	0,91	4,24	1898,27	87,25
	61,73	251,03	1,22	4,07	1802,29	92
	70,83	267,6	4,77	3,78	1763,28	98,97
	75,97	279,04	1,4	3,67	1610,21	94,83
	81,61	268,43	1,03	3,29	1502,49	89,47
	82,25	270,38	1,22	3,29	1483,49	88,37
	91,9	250,86	1,84	2,73	1383,61	81,59



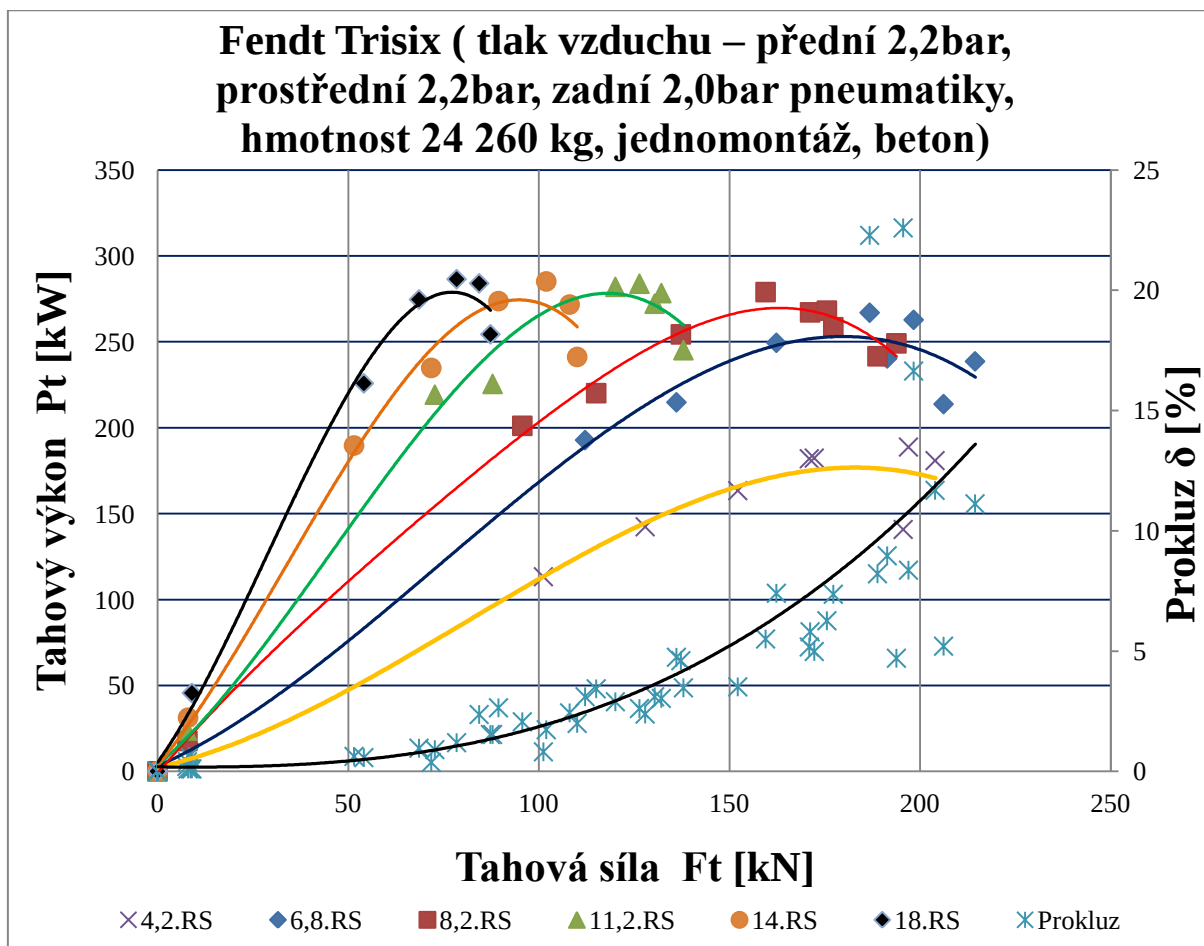
Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
18.RS	$Pt = -0,0005Ft^3 + 0,0383Ft^2 + 3,6679Ft + 4,0301$	$R^2 = 0,9982$
14.RS	$Pt = -0,0002Ft^3 + 0,013Ft^2 + 3,3127Ft + 1,5846$	$R^2 = 0,9974$
11,2.RS	$Pt = -0,0002Ft^3 + 0,0262Ft^2 + 1,8153Ft + 3,345$	$R^2 = 0,9937$
8,2.RS	$Pt = -1E-06Ft^4 + 0,0003Ft^3 - 0,0307Ft^2 + 2,6201Ft - 0,4284$	$R^2 = 0,9912$
6,8.RS	$Pt = -7E-07Ft^4 + 0,0002Ft^3 - 0,019Ft^2 + 2,3406Ft - 0,9051$	$R^2 = 0,9815$
4,2.RS	$Pt = -9E-05Ft^3 + 0,0213Ft^2 - 0,0461Ft + 0,0876$	$R^2 = 0,9235$
Prokluz	$Pt = 1E-07Ft^4 - 3E-05Ft^3 + 0,0029Ft^2 - 0,059Ft + 0,4741$	$R^2 = 0,8623$



Tab.4.15 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 2)						
Fendt Trisix (tlak vzduchu – přední 2,2bar, prostřední 2,2bar, zadní 2,0bar pneumatiky, hmotnost 24 260 kg, jednomontáž, beton)						
v_t	Ft	Pt	δ	v_s	n	Qh
[km.h ⁻¹]	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
4,2	8,64	10,24	0,6	1,19	2146,07	26,05
	101,24	113,24	0,81	1,12	2139,94	55,4
	127,94	142,31	2,38	1,11	2137,67	67,91
	152,23	163,33	3,51	1,07	2108,38	70,54
	171	169,9	5,17	0,99	2077,98	75,77
	172,3	172,3	4,98	1	2078,76	76,06
	195,63	130,77	32,59	0,67	2057,72	82,29
	197,01	188,71	8,36	0,96	2041,13	86,61
	203,99	190,82	11,68	0,94	2037,9	87,44
6,8	8,29	15,59	2,2	1,88	2146,06	27,61
	112,18	192,76	3,1	1,72	2071,26	78,42
	136,14	214,74	4,74	1,58	1936,14	85,88
	162,36	249,4	7,4	1,54	1809,01	92
	186,83	266,9	32,28	1,43	1789,51	98,8
	191,43	190,29	8,96	0,99	1717,67	97,77
	198,37	262,75	16,64	1,32	1727,63	98,01
	214,48	238,58	11,12	1,11	1634,05	95,38
	206,22	213,7	2,2	1,04	1442,83	84,61
8,2	7,86	17,61	1,7	2,24	2146,24	29,03
	95,71	201,07	2,06	2,1	2059,1	81,9
	115,09	220,07	3,43	1,91	1915,32	86,76
	137,31	254,28	4,6	1,85	1807,68	92
	159,53	278,9	5,5	1,75	1748,6	98,55
	171,21	267,1	5,8	1,56	1600,18	94,37
	175,61	268,1	6,26	1,53	1559,1	92,29
	177,3	258,45	7,36	1,46	1473,26	87,72
	188,89	241,54	8,21	1,28	1456,48	86,09
	193,85	249,05	1,7	1,28	1531,39	91,07
11,2	7,71	23,73	0,2	3,08	2144,88	30,34
	72,76	219,22	0,62	3,01	2015,25	86,48
	87,92	225,44	1,53	2,56	1869,89	89,32
	120,12	281,94	2,89	2,35	1738,75	98,26
	126,44	283,76	2,61	2,24	1691	97,07
	130,43	272,13	3,1	2,09	1560,73	92,4
	132,18	278,28	3,03	2,11	1570,94	92,92
	137,97	245,07	3,47	1,78	1407,59	83,39
14	8,03	31,18	0,02	3,88	2143,47	33,06
	51,57	189,6	0,02	3,68	2078,65	76,12
	71,82	234,75	0,77	3,27	1870,82	89,27
	89,46	273,65	1,64	3,06	1791,2	96,89
	101,99	285,09	1,73	2,8	1654,13	96,01
	108,12	271,65	2,43	2,51	1494,39	88,93
	110,1	241,14	1,99	2,19	1338,41	77,79
18	9,03	45,58	0,32	5,05	2144,47	37,23
	54,13	225,77	0,57	4,17	1876,15	88,8
	68,61	274,59	0,96	4	1791,59	97,08



78,48	286,42	1,19	3,65	1661,03	96,26
84,39	283,99	2,36	3,37	1554,79	91,84
87,34	254,32	1,53	2,91	1381,27	81,69



Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
18.RS	$Pt = -0,0007Ft^3 + 0,0569Ft^2 + 3,1138Ft + 5,2944$	$R^2 = 0,9937$
14.RS	$Pt = -0,0003Ft^3 + 0,0335Ft^2 + 2,7023Ft + 3,3964$	$R^2 = 0,9915$
11,2.RS	$Pt = -0,0002Ft^3 + 0,0268Ft^2 + 1,9076Ft + 3,5702$	$R^2 = 0,9909$
8,2.RS	$Pt = -4E-07Ft^4 + 0,0001Ft^3 - 0,0123Ft^2 + 2,6394Ft - 1,0406$	$R^2 = 0,9964$
6,8.RS	$Pt = -6E-05Ft^3 + 0,0123Ft^2 + 0,9805Ft + 3,1236$	$R^2 = 0,9833$
4,2.RS	$Pt = -4E-05Ft^3 + 0,0102Ft^2 + 0,4948Ft + 2,3663$	$R^2 = 0,9643$
Prokluz	$Pt = 1E-06Ft^3 + 9E-05Ft^2 - 0,0018Ft + 0,1876$	$R^2 = 0,6404$

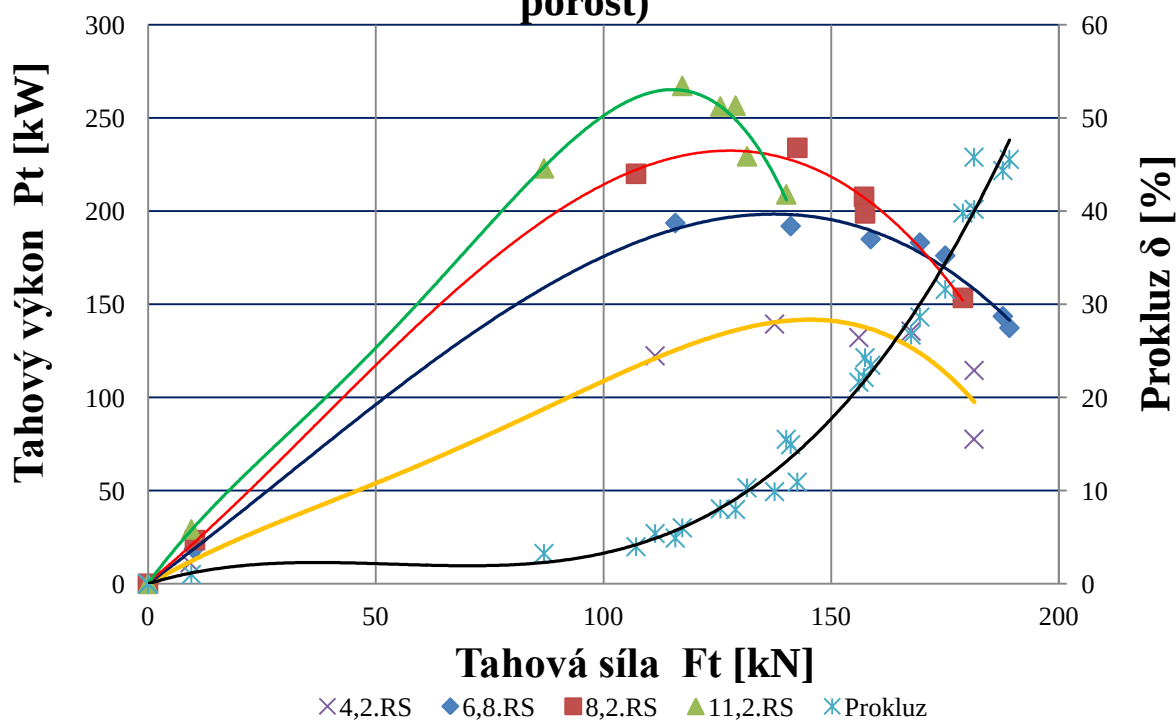


Tab.4.16 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta3)						
Fendt Trisix (tlak vzduchu – přední 2,2bar, prostřední 2,2bar, zadní 2,0bar pneumatiky, hmotnost 24 260 kg, jednomontáž, trvalý travní porost)						
v_t	Ft	Pt	δ	v_s	n	Qh
[km.h ⁻¹]	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
4,2	9,24	11,14		1,21	2146,05	27,04
	111,37	122,38	5,39	1,1	2140,03	59,44
	137,61	139,42	9,89	1,01	2127,26	70
	156,11	132,19	21,63	0,85	2086,03	73,96
	167,59	135,59	26,71	0,81	2059,87	81,45
	181,42	114,53	40,2	0,63	2036,55	87,9
	181,39	77,62	45,8	0,43	2027,71	83,76
6,8	10,11	18,69		1,85	2144,6	31,47
	115,81	193,67	4,91	1,67	2052,76	83,18
	141,14	192,02	14,93	1,36	1849,41	90,59
	158,73	185	23,46	1,17	1786,87	94,32
	169,51	183,16	28,64	1,08	1771,99	96,12
	175,09	176,15	31,61	1,01	1740,99	98,22
	189,17	137,38	45,56	0,73	1564,46	92,6
	187,73	143,61	44,36	0,77	1626,89	95,11
8,2	10,33	23,43		2,27	2144,34	32,59
	107,18	220,08	3,98	2,05	2034,41	88,72
	142,6	234,04	10,91	1,64	1800,42	94,04
	157,26	207,74	22,16	1,32	1636,91	95,59
	157,47	198,83	24,27	1,26	1656,26	96,22
	178,96	153,48	39,81	0,86	1419,3	83,78
11,2	9,53	29,18		3,06	2143,73	34,82
	86,97	222,99	3,25	2,56	1892,16	87,86
	117,34	267,29	6,01	2,28	1750,7	98,84
	125,7	256,23	8,04	2,04	1603,64	94,6
	129,04	256,69	7,97	1,99	1545,16	91,81
	131,55	229,46	10,3	1,74	1413,56	83,46
	140,17	209,02	15,51	1,49	1408,32	82,33
4,2	124,18	117,65	5,9	0,95	2137,81	66,37
	143,09	128,01	8,55	0,89	2104,36	70,63
	164,28	132,7	15,13	0,81	2060,57	81,61
	176,33	102,4	24,87	0,58	1989,54	75,86
	191,07	63,77	62,16	0,33	1894,31	88,31
	173	129,68	14,52	0,75	1863,45	80,27
	192,68	78,58	52,53	0,41	1846,94	85,65
6,8	12,98	21,55	1,36	1,66	2142,87	33,83
	137,68	188,93	4,39	1,37	1888,51	87,72
	149,72	187,15	12,05	1,25	1805,48	91,89
	169,17	56,47	58,15	0,33	1779,36	95,91
	173,3	105,09	59,22	0,61	1697,52	97,33
	175,73	148,29	44,94	0,84	1767,06	95,91
	178,85	147,2	37,01	0,82	1719,2	97,93
	186,52	101,81	52,69	0,55	1492,27	88,63



8,2	18,36	41,38	0,41	2,25	2142,86	42,12
	98,74	199,48	2,92	2,02	1993,74	85,79
	112,84	210,52	4,51	1,87	1876,99	88,8
	144,64	236,73	12,75	1,64	1779,94	98,81
	158,66	212,12	23,89	1,34	1666,06	96,5
	170,4	178,8	32,18	1,05	1468,96	87,21
	180,35	133,59	47,06	0,74	1785,63	93,79

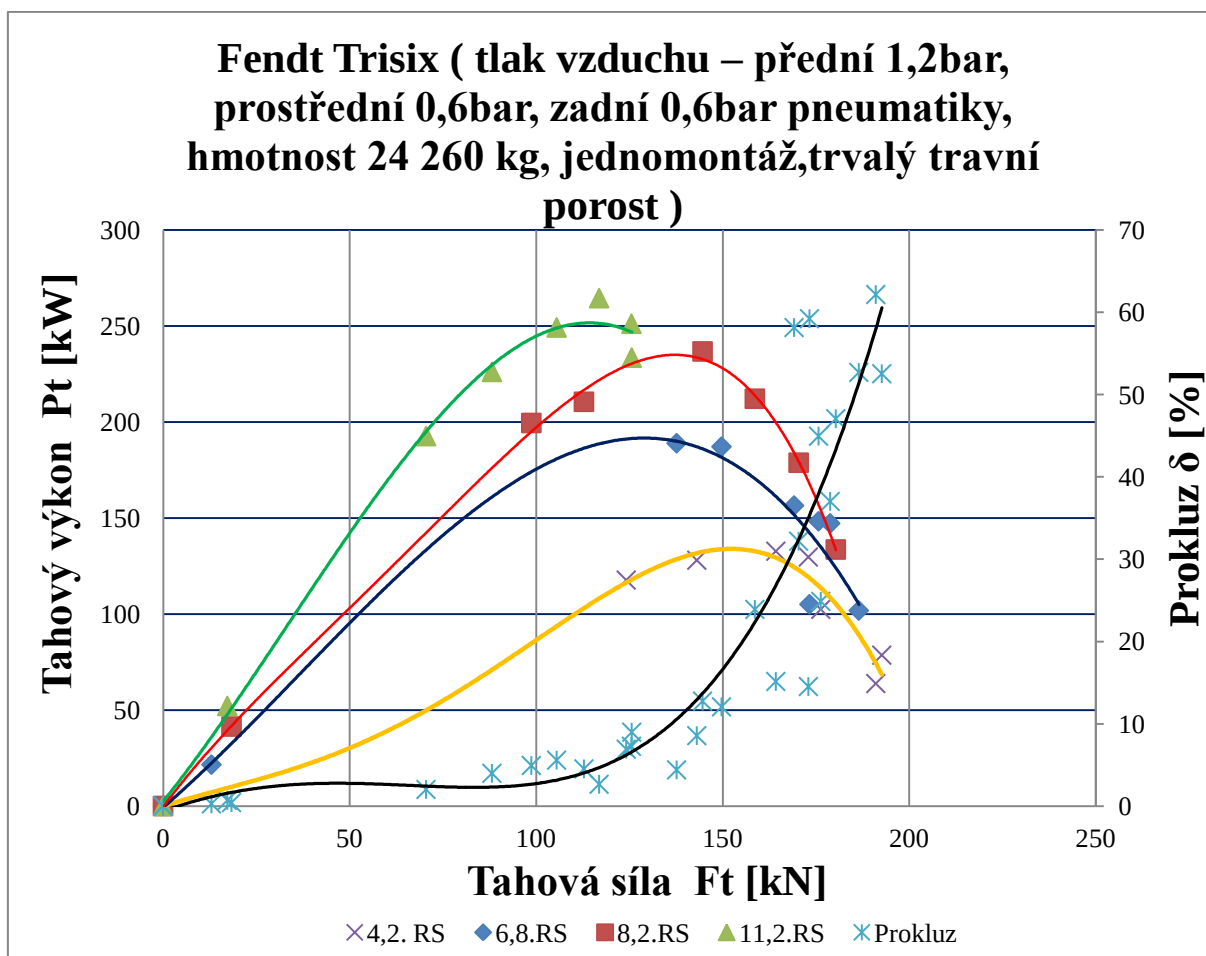
**Fendt Trisix (tlak vzduchu – přední 2,2bar,
prostřední 2,2bar, zadní 2,0bar pneumatiky,
hmotnost 24 260 kg, jednomontáž, trvalý travní
porost)**



Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
11,2.RS	$Pt = -3E-06Ft^4 + 0,0006Ft^3 - 0,0392Ft^2 + 3,3211Ft + 0,2399$	$R^2 = 0,9971$
8,2.RS	$Pt = 4E-08Ft^4 - 0,0001Ft^3 + 0,0118Ft^2 + 2,0149Ft + 0,629$	$R^2 = 0,9976$
6,8.RS	$Pt = -6E-05Ft^3 + 0,0052Ft^2 + 1,8038Ft + 0,0346$	$R^2 = 0,9964$
4,2.RS	$Pt = -7E-07Ft^4 + 0,0002Ft^3 - 0,0144Ft^2 + 1,4507Ft - 0,5103$	$R^2 = 0,9638$
Prokluz	$Pt = 2E-05Ft^3 - 0,0031Ft^2 + 0,1496Ft - 0,0143$	$R^2 = 0,9851$



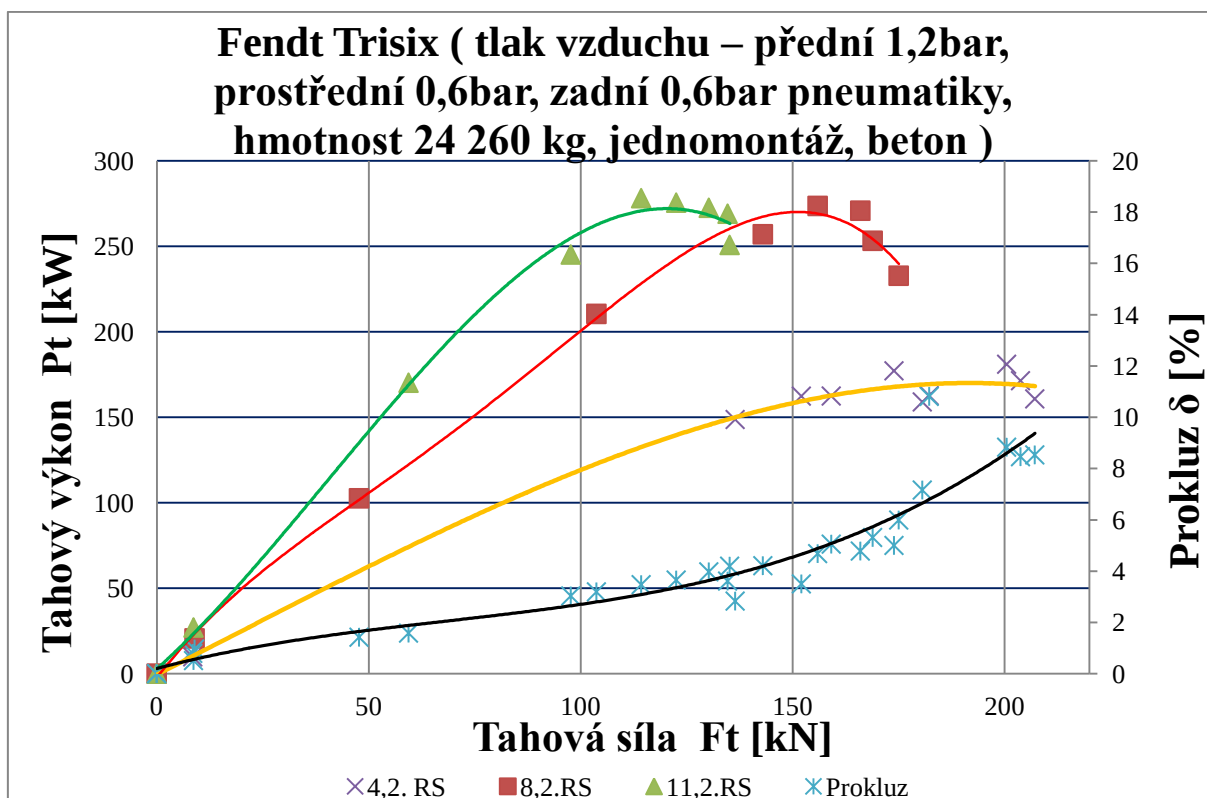
Tab.4.17 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 4)						
Fendt Trisix (tlak vzduchu – přední 1,2bar, prostřední 0,6bar, zadní 0,6bar pneumatiky, hmotnost 24 260 kg, jednomontáž, trvalý travní porost)						
v_t	F_t	P_t	δ	v_s	n	Q_h
[km.h ⁻¹]	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
4,2	124,18	117,65	5,9	0,95	2137,81	66,37
	143,09	128,01	8,55	0,89	2104,36	70,63
	164,28	132,7	15,13	0,81	2060,57	81,61
	176,33	102,4	24,87	0,58	1989,54	75,86
	191,07	63,77	62,16	0,33	1894,31	88,31
	173	129,68	14,52	0,75	1863,45	80,27
	192,68	78,58	52,53	0,41	1846,94	85,65
6,8	12,98	21,55	1,36	1,66	2142,87	33,83
	137,68	188,93	4,39	1,37	1888,51	87,72
	149,72	187,15	12,05	1,25	1805,48	91,89
	169,17	56,47	58,15	0,33	1779,36	95,91
	173,3	105,09	59,22	0,61	1697,52	97,33
	175,73	148,29	44,94	0,84	1767,06	95,91
	178,85	147,2	37,01	0,82	1719,2	97,93
	186,52	101,81	52,69	0,55	1492,27	88,63
8,2	18,36	41,38	0,41	2,25	2142,86	42,12
	98,74	199,48	2,92	2,02	1993,74	85,79
	112,84	210,52	4,51	1,87	1876,99	88,8
	144,64	236,73	12,75	1,64	1779,94	98,81
	158,66	212,12	23,89	1,34	1666,06	96,5
	170,4	178,8	32,18	1,05	1468,96	87,21
	180,35	133,59	47,06	0,74	1785,63	93,79
11,2	17,23	52,11	1,69	3,02	2142,07	46,21
	70,51	192,66	3,01	2,73	1980,17	84,75
	88,17	226,07	0,97	2,56	1848,58	90,76
	105,52	249,23	5,57	2,36	1775,04	97,55
	116,9	264,48	2,64	2,26	1616,19	94,86
	125,58	251,15	7,25	2	1532,93	91,02
	125,64	233,53	8,97	1,86	1451,35	86,23



Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
11,2.RS	$Pt = -0,0001Ft^3 + 0,0148Ft^2 + 2,4274Ft + 2,4205$	$R^2 = 0,9942$
8,2.RS	$Pt = -1E-06Ft^4 + 0,0002Ft^3 - 0,0196Ft^2 + 2,5824Ft - 0,2656$	$R^2 = 0,9985$
6,8.RS	$Pt = -8E-05Ft^3 + 0,0085Ft^2 + 1,692Ft - 0,7351$	$R^2 = 0,9466$
4,2.RS	$Pt = -7E-07Ft^4 + 0,0002Ft^3 - 0,0061Ft^2 + 0,6115Ft + 0,0046$	$R^2 = 0,9674$
Prokluz	$Pt = 7E-08Ft^4 + 1E-06Ft^3 - 0,0021Ft^2 + 0,1621Ft - 0,6145$	$R^2 = 0,8298$



Tab.4.18 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 5)						
Fendt Trisix (tlak vzduchu – přední 1,2bar, prostřední 0,6bar, zadní 0,6bar pneumatiky, hmotnost 24 260 kg, jednomontáž, beton)						
v_t	F_t	P_t	δ	v_s	n	Q_h
[km.h ⁻¹]	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
4,2	8,51	9,81	0,79	1,15	2146,09	27,13
	136,47	148,66	2,83	1,09	2121,38	70,69
	152,09	162,32	3,5	1,07	2084,71	74,41
	159,14	162,39	5,05	1,02	2068,71	79,41
	173,94	177,13	5	1,02	2051,53	83,79
	180,62	158,92	7,16	0,71	1684,58	62,66
	182,25	162,64	10,81	0,84	1796,28	77,41
	203,79	173,36	8,46	0,9	1890,21	87,84
	200,52	179,96	8,83	0,92	1936,68	88,89
	207,15	160,71	8,53	0,9	1887,03	88,88
8,2	8,94	20,6	1,96	2,3	2144,1	34,68
	47,74	106,55	1,42	2,23	2139,94	57,84
	103,74	210,42	3,19	2,03	1988,34	89,04
	143	256,99	4,21	1,8	1792,05	96,12
	155,93	273,56	4,68	1,75	1733,29	98,12
	166	270,79	4,78	1,63	1653,71	95,96
	168,91	253,18	5,31	1,5	1506,94	89,73
	175,05	232,74	5,99	1,33	1358,96	79,7
11,2	8,69	27	2,1	3,11	2143,2	36,39
	59,42	170,18	1,58	2,86	2087,95	73,18
	97,69	245,16	3,03	2,51	1822,66	91,95
	114,3	278,11	3,47	2,43	1773,02	99,03
	122,56	275,5	3,65	2,25	1665,91	96,51
	130,25	272,49	3,97	2,09	1547,86	91,73
	134,69	269,03	3,61	2	1488,09	88,62
	135,17	250,76	4,19	1,86	1391,16	81,86

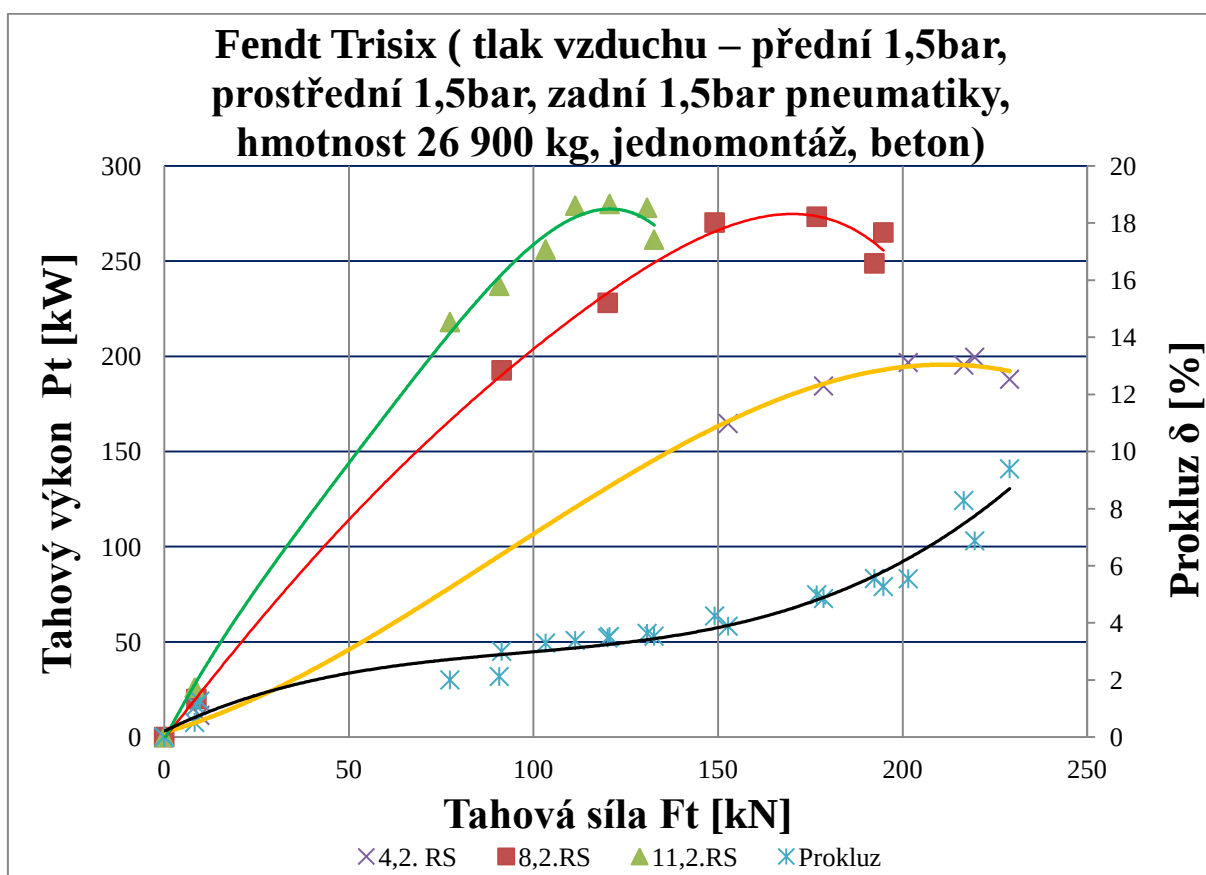


Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
11,2.RS	$Pt = -0,0002Ft^3 + 0,0186Ft^2 + 2,2373Ft + 2,8324$	$R^2 = 0,996$
8,2.RS	$Pt = -1E-06Ft^4 + 0,0004Ft^3 - 0,0349Ft^2 + 3,1539Ft - 2,1224$	$R^2 = 0,9966$
4,2.RS	$Pt = -1E-05Ft^3 + 0,0007Ft^2 + 1,2632Ft - 0,4589$	$R^2 = 0,9896$
Prokluz	$Pt = 2E-06Ft^3 - 0,0004Ft^2 + 0,0434Ft + 0,2051$	$R^2 = 0,8889$

Tab.4.19 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 6)						
Fendt Trisix (tlak vzduchu – přední 1,5bar, prostřední 1,5bar, zadní 1,5bar pneumatiky, hmotnost 26 900 kg, jednomontáž, beton)						
v_t	F_t	P_t	δ	v_s	n	Q_h
[km.h ⁻¹]	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
4,2	9,66	11,38	1,58	1,18	2146,07	26,39
	152,78	164,61	3,88	1,08	2095,18	71,1
	178,63	184,34	4,85	1,03	2064,04	80,5
	201,58	196,67	5,54	0,98	1918,85	86,59
	216,61	195,32	8,28	0,9	1881,28	88,68
	219,58	199,44	6,87	0,91	1865,88	89,54
	229,03	187,89	9,39	0,89	1862,7	90,65
8,2	8,73	19,97	2,1	2,29	2144,78	30,43
	91,43	192,57	3	2,11	2067,99	79,52



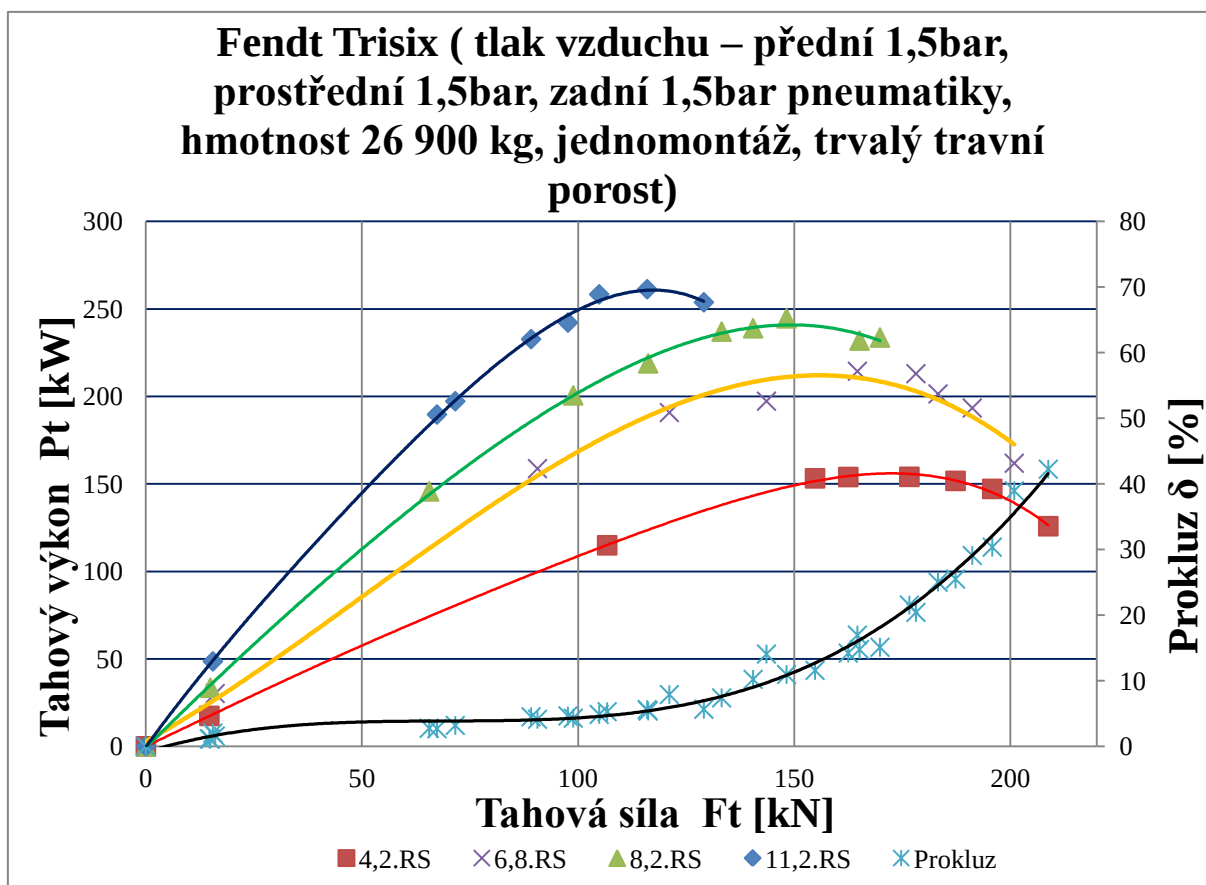
	120,16	228,02	3,47	1,9	1870,21	89,28
	149,12	270,17	4,24	1,81	1788,91	98,48
	176,78	273,24	4,98	1,55	1526,32	90,75
	194,83	264,97	5,27	1,36	1557,34	92,32
	192,41	248,74	5,55	1,29	1455,38	84,79
11,2	8,25	25,95	2,51	3,14	2144,32	32,48
	77,41	217,92	2,78	2,82	2036,78	87,91
	90,77	236,96	2,82	2,61	1858,85	90,2
	103,33	256	3,29	2,48	1793,92	92,56
	111,34	279,05	3,38	2,51	1787,2	98,49
	120,66	279,95	3,52	2,32	1707,72	97,22
	130,83	277,95	3,63	2,12	1565,74	92,63
	132,71	261,23	3,53	1,97	1434,16	85,05



Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
11,2.RS	$Pt = -2E-06Ft^4 + 0,0004Ft^3 - 0,0316Ft^2 + 3,7541Ft - 1,2815$	$R^2 = 0,9973$
8,2.RS	$Pt = -2E-09Ft^5 + 8E-07Ft^4 - 1E-04Ft^3 - 3E-05Ft^2 + 2,4543Ft - 0,5835$	$R^2 = 0,9971$
4,2.RS	$Pt = -3E-05Ft^3 + 0,0077Ft^2 + 0,5558Ft + 2,4559$	$R^2 = 0,9988$
Prokluz	$Pt = 2E-06Ft^3 - 0,0005Ft^2 + 0,0625Ft + 0,2117$	$R^2 = 0,9633$



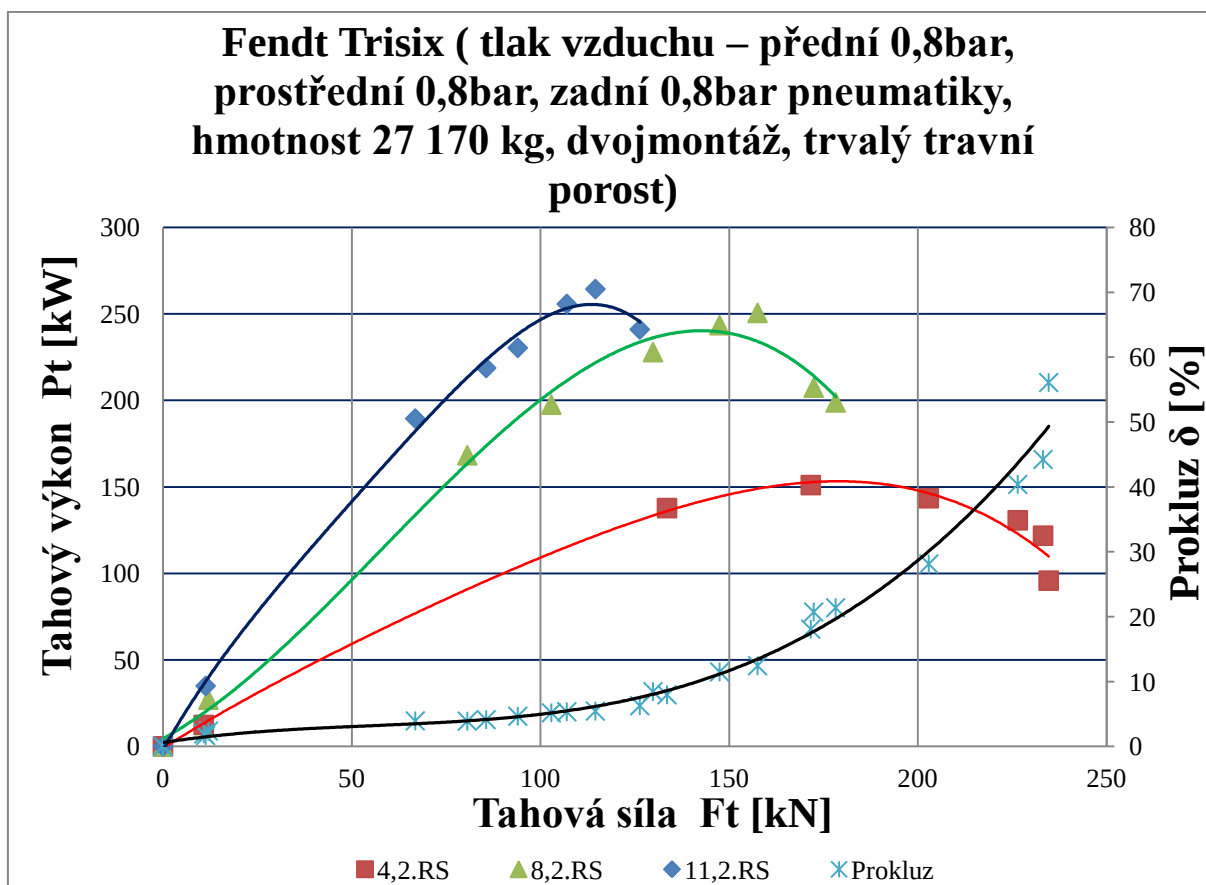
Tab.4.20 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 7)						
Fendt Trisix (tlak vzduchu – přední 1,5bar, prostřední 1,5bar, zadní 1,5bar pneumatiky, hmotnost 26 900 kg, jednomontáž, trvalý travní porost)						
v_t	F_t	P_t	δ	v_s	n	Q_h
[km.h ⁻¹]	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
4,2	14,68	17,39	2,38	1,18	2144,65	30,21
	106,72	114,87	5,28	1,08	2138,85	58,82
	154,81	153,13	11,57	0,99	2089,01	73,2
	162,49	153,88	14,2	0,95	2076,03	77,04
	176,63	154	21,52	0,87	2059,39	81,89
	187,31	151,67	25,49	0,81	2037,57	87,19
	195,81	147,11	30,35	0,75	2034,45	88,58
	208,77	125,77	42,23	0,6	1922,3	87,1
6,8	16,04	30,16	2,56	1,88	2144,05	35,72
	90,6	158,67	5,12	1,75	2092,87	72,46
	121,1	190,72	7,89	1,57	1964,84	84,85
	143,57	197,22	14,06	1,37	1850,11	90,53
	164,6	214,32	16,94	1,3	1788,99	95,68
	178,15	212,95	20,4	1,2	1737,94	98,37
	183,26	201,38	25,02	1,1	1669,31	96,55
	191,19	193,32	29,08	1,01	1664,54	96,42
	200,9	161,75	38,94	0,81	1530,53	90,72
8,2	14,92	33,46	3,09	2,24	2142,07	37,15
	65,55	145,67	3,74	2,22	2116,78	69,79
	98,87	200,55	4,29	2,03	2005,39	85,73
	116,2	218,83	5,38	1,88	1866,77	89,46
	133,2	237	7,38	1,78	1810,47	92,57
	140,48	238,91	10,2	1,7	1789,12	96,57
	148,21	244,56	10,94	1,65	1746,92	98,53
	165,1	231,88	14,75	1,4	1582,49	93,23
	169,83	233,61	15,09	1,38	1527,77	90,73
11,2	15,5	48,53	3,01	3,13	2142,97	44,09
	67,34	189,6	3,69	2,82	2043,82	84,8
	71,58	197,18	3,19	2,75	1955,81	85,13
	89,12	232,68	4,5	2,61	1830,82	91,67
	97,64	242,16	4,63	2,48	1793,29	93,38
	104,87	258,3	4,86	2,46	1776,87	98,63
	115,97	261,2	5,61	2,25	1659,62	96,2
	129,09	253,74	5,65	1,97	1478,96	88,03



Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
11,2.RS	$Pt = -4E-06Ft^4 + 0,001Ft^3 - 0,1076Ft^2 + 7,1389Ft - 39,884$	$R^2 = 0,9993$
8,2.RS	$Pt = -2E-07Ft^4 + 1E-05Ft^3 - 0,0041Ft^2 + 2,4618Ft - 0,8482$	$R^2 = 0,9993$
6,8.RS	$Pt = -5E-05Ft^3 + 0,0081Ft^2 + 1,3806Ft + 2,8143$	$R^2 = 0,9913$
4,2.RS	$Pt = -1E-09Ft^5 + 4E-07Ft^4 - 5E-05Ft^3 + 0,0011Ft^2 + 1,1709Ft + 0,0353$	$R^2 = 0,9997$
Prokluz	$Pt = 1E-05Ft^3 - 0,0029Ft^2 + 0,2001Ft - 0,8666$	$R^2 = 0,9844$



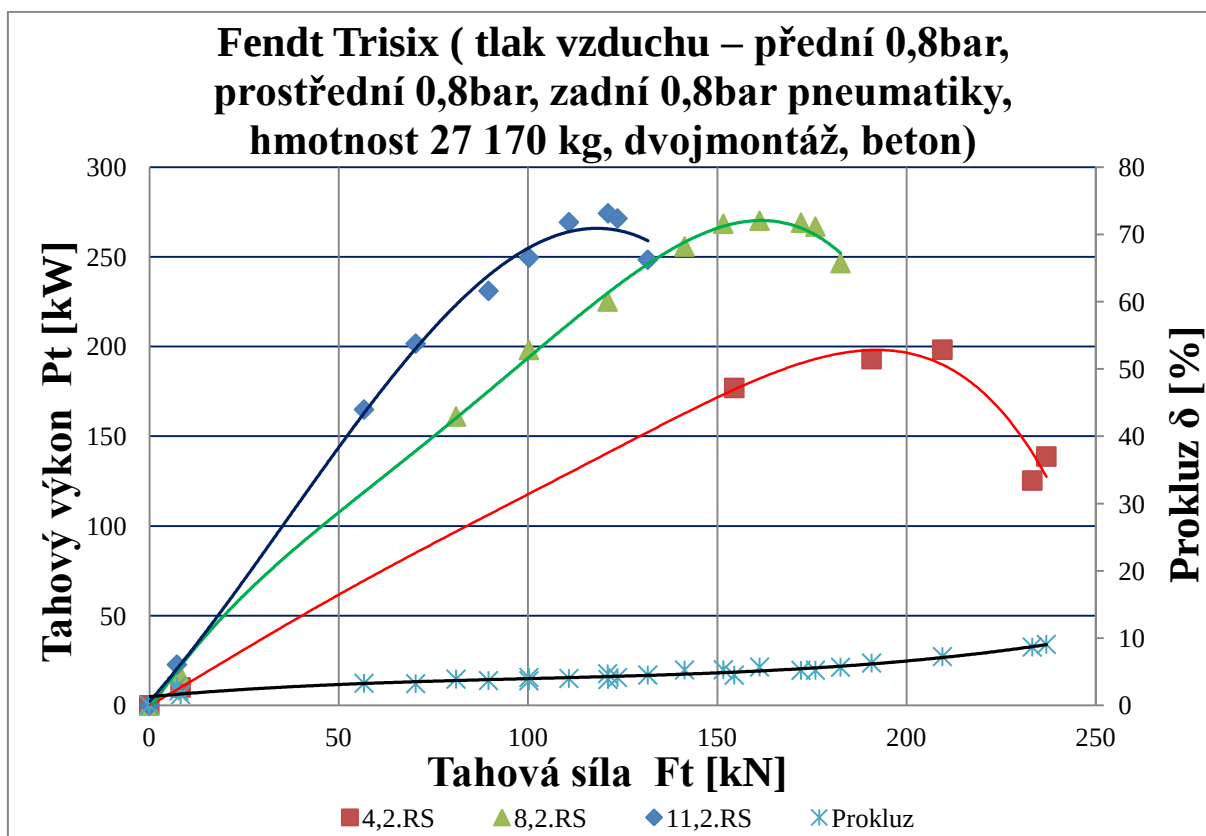
Tab.4.21 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 8)						
Fendt Trisix (tlak vzduchu – přední 0,8bar, prostřední 0,8bar, zadní 0,8bar pneumatiky, hmotnost 27 170 kg, dvojmontáž, trvalý travní porost)						
v_t	F_t	P_t	δ	v_s	n	Q_h
[km.h ⁻¹]	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
4,2	10,82	12,35	1,93	1,14	2145,67	29,25
	133,58	137,7	7,95	1,03	2128,38	70,38
	171,69	151	18,05	0,88	2067,76	79,45
	202,95	143,4	28,11	0,71	1920,38	86,56
	226,53	130,64	40,37	0,58	1863,83	90,07
	233,24	121,74	44,22	0,52	1843,4	91,05
	234,72	95,77	56,07	0,41	1833,2	91,28
8,2	12,04	26,94	2,34	2,24	2143,17	36,61
	80,65	168,23	3,88	2,09	2079,54	75,84
	102,93	197,48	5,17	1,92	1927,56	86,23
	129,87	227,85	8,44	1,75	1801,12	91,84
	147,51	243,41	11,47	1,65	1739,18	98,27
	157,58	250,52	12,42	1,59	1722,66	97,96
	172,45	207,35	20,71	1,2	1489,29	88,55
	178,26	198,78	21,36	1,12	1498,45	87,81
11,2	11,31	34,9	1,66	3,09	2144,06	39,71
	66,87	189,44	3,92	2,83	2047,36	84,92
	85,66	218,68	4,11	2,55	1860,11	90,15
	94,03	230,32	4,64	2,45	1815,94	91,87
	107,02	255,69	5,33	2,39	1772,19	98,29
	114,6	264,31	5,43	2,31	1722,16	97,91
	126,36	240,96	6,26	1,91	1455,66	86,27



Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
8,2.RS	$y = -2E-06x^4 + 0,0005x^3 - 0,037x^2 + 3,8521x - 1,7017$	$R^2 = 0,9966$
6,8.RS	$y = -0,0001x^3 + 0,0181x^2 + 1,1914x + 4,5825$	$R^2 = 0,9919$
4,2.RS	$y = -1E-07x^4 + 3E-05x^3 - 0,0047x^2 + 1,3728x - 0,8777$	$R^2 = 0,9855$
Prokluz	$y = 7E-06x^3 - 0,0012x^2 + 0,0911x + 0,5952$	$R^2 = 0,982$



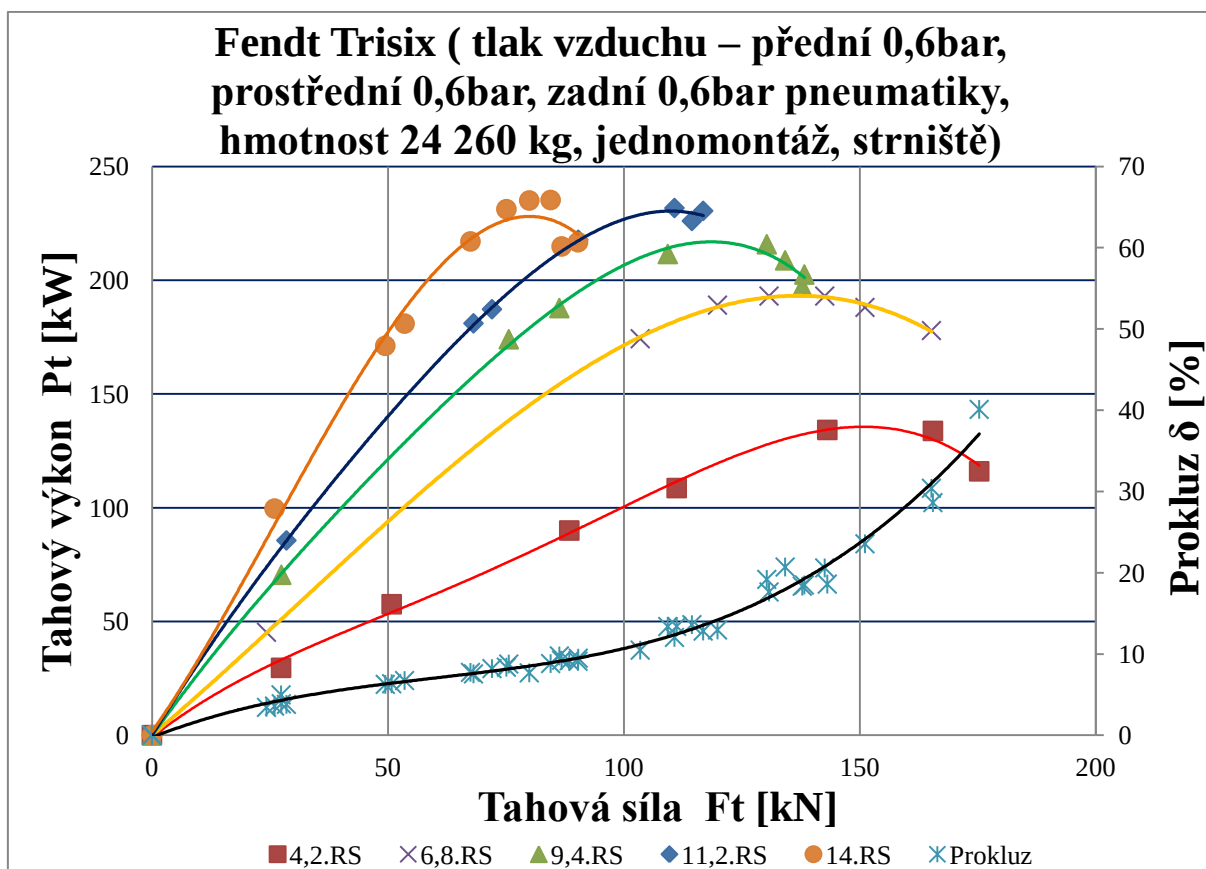
Tab.4.22 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 9)						
Fendt Trisix (tlak vzduchu – přední 0,8bar, prostřední 0,8bar, zadní 0,8bar pneumatiky, hmotnost 27 170 kg, dvojmontáž, beton)						
v_t	Ft	Pt	δ	v_s	n	Qh
[km.h ⁻¹]	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
4,2	8,28	9,96	1,58	1,2	2145,94	28,68
	154,54	166,89	4,49	1,08	2094,79	71,34
	190,83	192,95	6,28	1,01	2054,32	83,18
	209,53	198,22	7,25	0,95	1952,98	85,1
	233,28	125,29	8,66	0,54	1872,65	89,14
	236,98	138,66	9,06	0,59	1869,22	89,39
8,2	7,89	17,89	2,15	2,27	2143,89	32,68
	81,04	170,97	3,89	2,11	2087,01	73,7
	100,29	198,08	4,14	1,98	1977,18	84,35
	121,1	225,08	4,7	1,86	1861,97	90
	141,41	255,72	5,25	1,81	1793,13	93,77
	151,65	268,4	5,29	1,77	1781,95	99,09
	161,23	270,06	5,69	1,68	1700,08	97,35
	172,18	269,03	5,2	1,56	1576,55	93,36
	175,98	266,83	5,22	1,52	1523,88	90,69
	182,62	246,45	5,66	1,35	1430,34	84,83
11,2	7,3	22,68	2,85	3,11	2144,24	34,83
	56,74	164,86	3,27	2,91	2091,9	72,1
	70,37	201,62	3,22	2,87	2054,27	82,99
	89,62	230,98	3,67	2,58	1858,78	90,24
	100,3	249,49	3,65	2,49	1799,91	91,95
	110,86	269,25	3,99	2,43	1775,97	99,01
	121,19	274,2	3,84	2,26	1647,35	95,81
	123,69	271,34	4,13	2,19	1620,01	94,98
	131,69	248,35	4,5	1,89	1401,95	83,16



Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
11,2.RS	$y = -0,0001x^3 + 0,0159x^2 + 2,4075x + 2,1176$	$R^2 = 0,9959$
8,2.RS	$y = -9E-07x^4 + 0,0003x^3 - 0,0315x^2 + 3,1797x - 2,3594$	$R^2 = 0,9988$
4,2.RS	$y = -2E-09x^5 + 7E-07x^4 - 9E-05x^3 + 0,0039x^2 + 1,1993x - 0,0835$	$R^2 = 0,989$
Prokluz	$y = 1E-06x^3 - 0,0004x^2 + 0,0519x + 1,2915$	$R^2 = 0,9443$



Tab.4.23 Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty (varianta 10)						
Fendt Trisix (tlak vzduchu – přední 0,6bar, prostřední 0,6bar, zadní 0,6bar pneumatiky, hmotnost 24 260 kg, jednomontáž, strniště)						
v_t	F_t	P_t	δ	v_s	n	Q_h
[km.h ⁻¹]	[kN]	[kW]	[%]	[m.s ⁻¹]	[min ⁻¹]	[l.h ⁻¹]
4,2	27,37	29,58	5,96	1,08	2144,03	36,07
	50,81	57,54	6,33	1,13	2141,75	43,39
	88,46	89,95	9,16	1,02	2139,61	56,42
	111,22	108,6	13,39	0,98	2136,94	67,87
	143,14	134,15	18,59	0,94	2078,14	75,77
	165,53	133,71	28,62	0,81	2048,79	83,74
	175,33	115,96	40,09	0,66	2034,71	87,73
6,8	24,28	45,21	5,42	1,86	2142,54	41,94
	103,49	174,23	10,46	1,68	2055,07	82,33
	119,87	189	12,95	1,5	1922,5	86,41
	130,79	193	17,62	1,4	1863,93	89,73
	142,59	193	20,58	1,32	1817,5	91,76
	151,12	188	23,55	1,22	1791,9	94,37
	165,21	177,83	30,38	1,08	1740,43	98,31
9,4	27,42	70,48	5,86	2,57	2140,45	53,84
	75,63	174	8,75	2,4	2036,3	86,95
	86,35	187,71	9,75	2,17	1901,74	87,16
	109,33	211,47	13,37	1,93	1798,16	92,38
	130,31	215,75	19,17	1,66	1668,36	96,49
	134,2	208,7	20,69	1,56	1552,26	91,98
	137,84	196,91	18,33	1,43	1418,99	83,84
	138,28	202,46	18,48	1,46	1437,05	85,56
11,2	28,5	85,59	5,79	3	2140,86	60,69
	68,15	181	7,54	2,87	2020,58	91,21
	72,07	187,2	8,19	2,6	1892,78	87,63
	90,35	217,72	9,47	2,41	1793,25	94,45
	110,75	231,69	12,03	2,09	1625,37	95,08
	114,44	226	13,6	1,88	1411,57	83,92
	116,83	230,43	12,81	1,97	1497,88	89,22
14	25,99	99,58	5,58	3,83	2121,79	69,9
	49,46	171,13	6,25	3,46	1946,31	85,35
	53,55	180,9	6,72	3,38	1882,19	88,33
	67,51	217	7,73	3,06	1792,45	95,96
	75,13	231,17	8,36	3,08	1689,44	97,03
	79,98	235	7,67	1,99	1590	94,1
	84,5	235,2	8,81	2,87	1576,42	93,12
	90,3	216,65	9,09	2,53	1481,31	88,19
	86,83	204,79	9,22	2,36	1383,75	81,94



Křivka	Rovnice regrese	Parametr spolehlivosti regrese
14.RS	$y = -0,0004x^3 + 0,0324x^2 + 2,9517x + 1,613$	$R^2 = 0,9929$
11,2.RS	$y = -1E-06x^4 + 0,0002x^3 - 0,0178x^2 + 3,3926x + 0,0046$	$R^2 = 0,9996$
9,4.RS	$y = -9E-07x^4 + 0,0002x^3 - 0,0161x^2 + 2,9338x - 0,1749$	$R^2 = 0,9987$
6,8.RS	$y = -6E-05x^3 + 0,0052x^2 + 1,7577x + 0,0855$	$R^2 = 0,9999$
4,2.RS	$y = -7E-07x^4 + 0,0002x^3 - 0,0193x^2 + 1,6379x - 0,9192$	$R^2 = 0,9967$
Prokluz	$y = 1E-05x^3 - 0,0027x^2 + 0,2282x - 0,2578$	$R^2 = 0,9841$



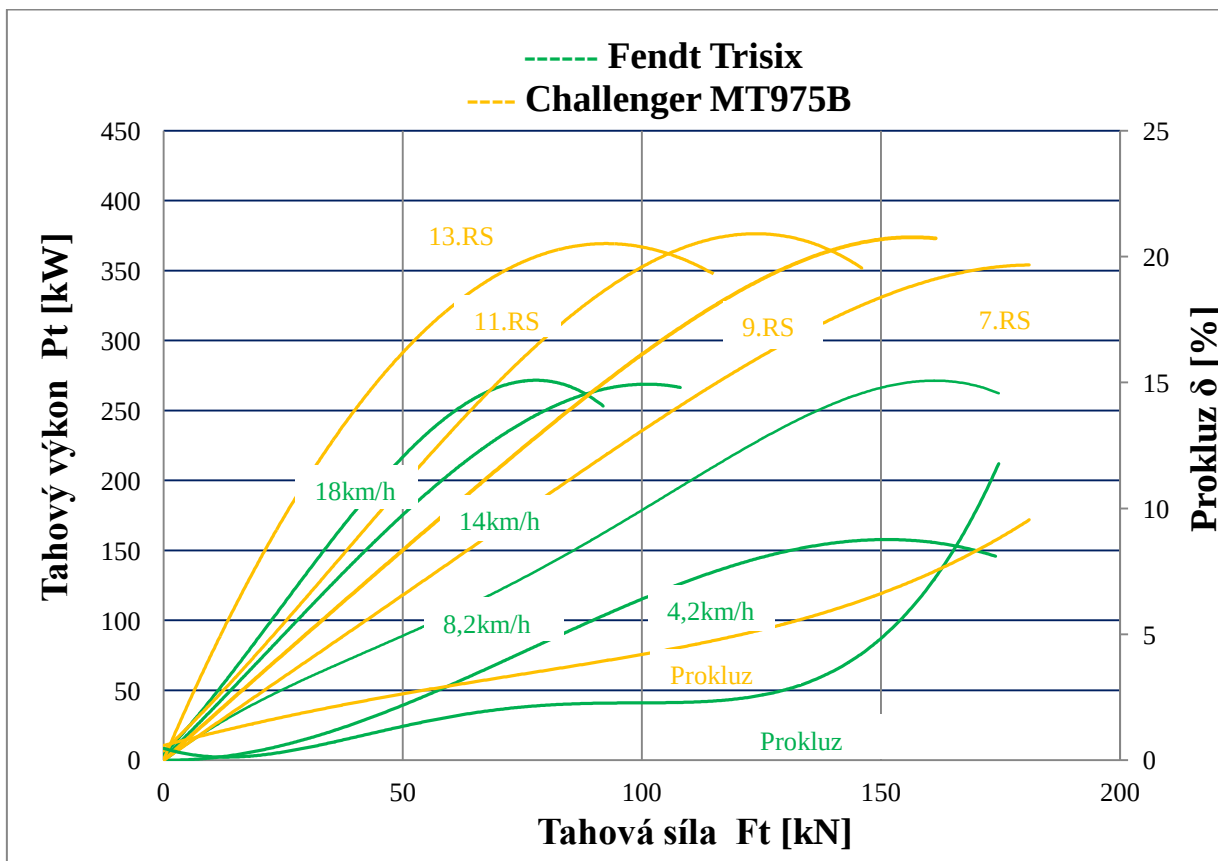
5 POROVNÁNÍ TAHOVÝCH VÝKONŮ TRAKTORŮ

Porovnání výsledků měření tahových vlastností bylo prováděno podle parametrů, které umožňují srovnání tzn. druh povrchu, hmotnost a typ podvozku. Z tohoto důvodu nejsou v jednotlivých srovnání zahrnuty všechny traktory zároveň. Například Case IH Quadtrac 530 byl měřen pouze při hmotnosti 26440 kg.

5.1 POROVNÁNÍ TRAKTORŮ NA BETONU

POROVNÁNÍ TRAKTORŮ FENDT TRISIX A CHALLENGER MT 975B

Oba porovnávané traktory měly pro toto měření podobnou hmotnost (rozdíl 300 kg) a byly zkoušeny na betonu při vyšším tlaku huštění pneumatik. V grafu níže jsou srovnány tahové charakteristiky s průběhem tahového výkonu a prokluzu. Z charakteristiky je vidět, že oba traktory dosáhly srovnatelné max. tahové síly. U traktoru Challenger 975B na 7 př.st. docházelo při nejvyšších tahových silách tzn. 180 kN k „rozeskákání“, což omezovalo plné vytížení spalovacího motoru a další provoz. Podobné chování měl také Fendt Trisix, ale vzhledem k jiné koncepci podvozku byly stále hnací kola na podložce. U obou traktorů se při nejvyšších tahových silách nedosáhlo hranice max. točivého momentu, což bylo způsobeno zvýšením prokluzu nebo „rozeskákáním“. Nejvyšší tahové výkony se pohybovaly při zkoušených rychlostech u traktoru Fendt Trisix na úrovni 280 až 300 kW a u Challengeru MT 975B 350 až 390 kW. Rozdíl v tahovém výkonu byl způsoben vyšším výkonem motoru u traktoru Challenger MT 975B. Podle dostupných údajů z oficiálních dokumentů byl rozdíl v max. výkonu motoru 25 kW. Podle výkonu motoru, měřeného servisním počítačem pracoval Challengeru MT 975B s max. výkonem 470 kW a rozdíl tak dosáhl cca 80 kW.



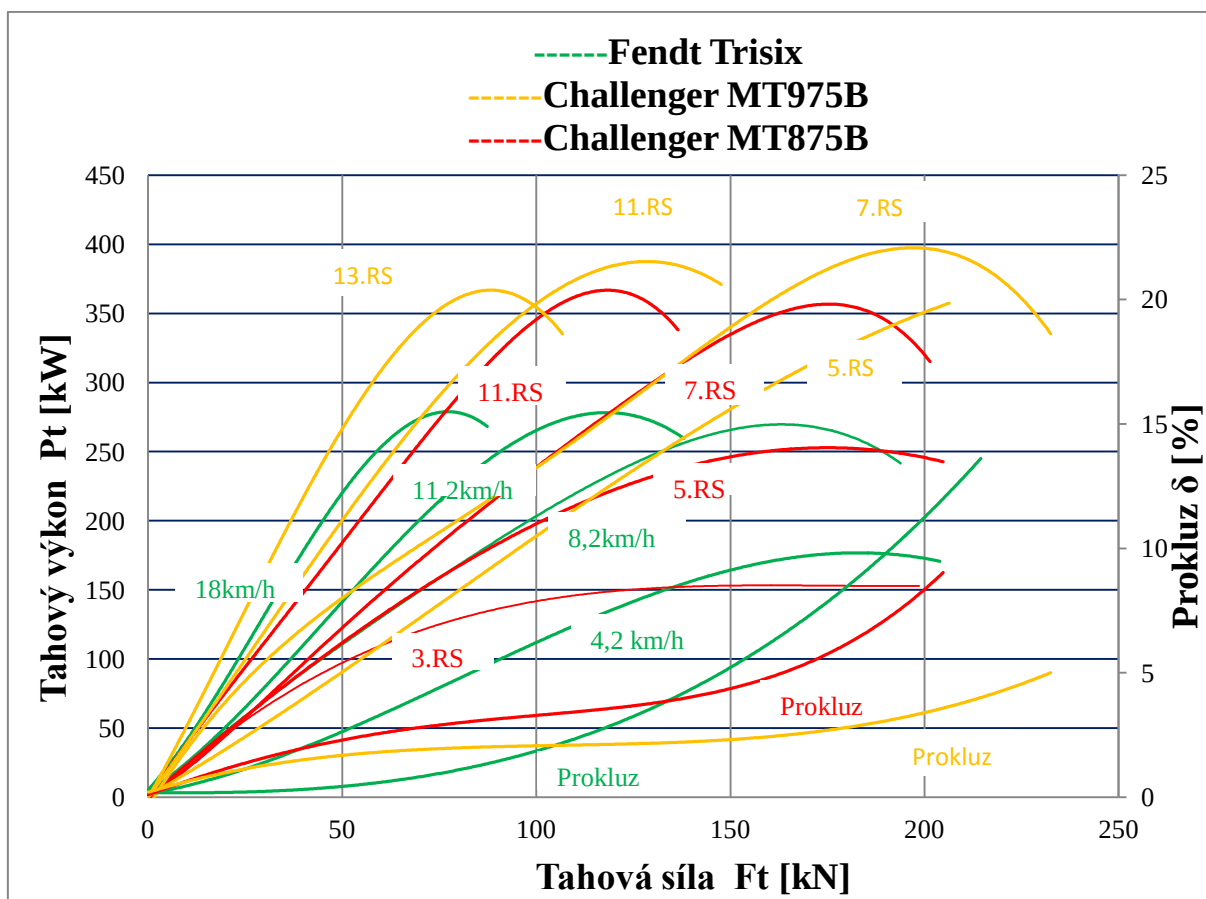


Challenger MT 975B		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		1,6	-	1,4				
	Př.st.	F_t [kN]	P_t [kW]	δ [%]	v_s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Q_h [l.h ⁻¹]	m_{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	7	181	354,2	9,8	2	1956,8	122,9	285,4
Max. tahový výkon	13	104,7	389,9	4,4	3,73	1708,2	125,3	262,6
Fendt Trisix		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		2,2	2,2	2,0				
	v_t [km/h]	F_t [kN]	P_t [kW]	δ [%]	v_s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Q_h [l.h ⁻¹]	m_{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	4,2	173,9	146,3	11	0,8	2097,9	73,6	417,6
Max. tahový výkon	11,2	121,1	300,4	2,6	2,6	1712,9	97,7	269,9

POROVNÁNÍ TRAKTORŮ FENDT TRISIX, CHALLENGER MT 975B A CHALLENGER MT875B

Porovnávány traktory byly v hmotnostní kategorii pohybující se na úrovni 24 tun. Z tahového diagramu je patrné, že nejvyšší tahové výkony a síly dosáhl Challenger MT975B, což je ovlivněno vyšším výkonem motoru. Vzhledem k podobné hmotnosti zkoušených traktorů by měly max. tahové síly dosáhnout podobné velikosti. Otáčky motoru při max. tahové síle se již pohybovaly v oblasti max. točivého momentu, což umožnilo plně využít potenciál otáčkové charakteristiky i při nižších převodových stupních. Nejvyšší tahové výkony se pohybovaly při zkoušených rychlostech u traktoru Fendt Trisix na úrovni 285 kW, u Challengeru MT 975B 400 kW a u Challengeru MT875B 370 kW.

Challenger MT 875B		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		Pásový podvozek			24520	-		beton
	Př.st.	F_t [kN]	P_t [kW]	δ [%]	v_s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Q_h [l.h ⁻¹]	m_{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	5	204,8	254,1	10	1,2	1526,1	86,8	288
Max. tahový výkon	9	159,3	370,6	4,8	2,3	1714,4	119,6	263,2
Challenger MT 975B		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		0,6		0,45	24340	dvojmontáž		beton
	Př.st.	F_t [kN]	P_t [kW]	δ [%]	v_s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Q_h [l.h ⁻¹]	m_{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	7	232,5	319,5	5,9	1,4	1320,7	93,7	238,4
Max. tahový výkon	7	208,5	400,4	0,9	1,91	1755,3	126,1	256,2
Fendt Trisix		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		2,2	2,2	2	24260	jednomontáž		beton
	v_t [km/h]	F_t [kN]	P_t [kW]	δ [%]	v_s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Q_h [l.h ⁻¹]	m_{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	6,8	214,5	238,6	11,1	1,1	1634,1	95,4	331,8
Tahový výkon	18	78,5	286,4	1,2	3,7	1661	96,3	279



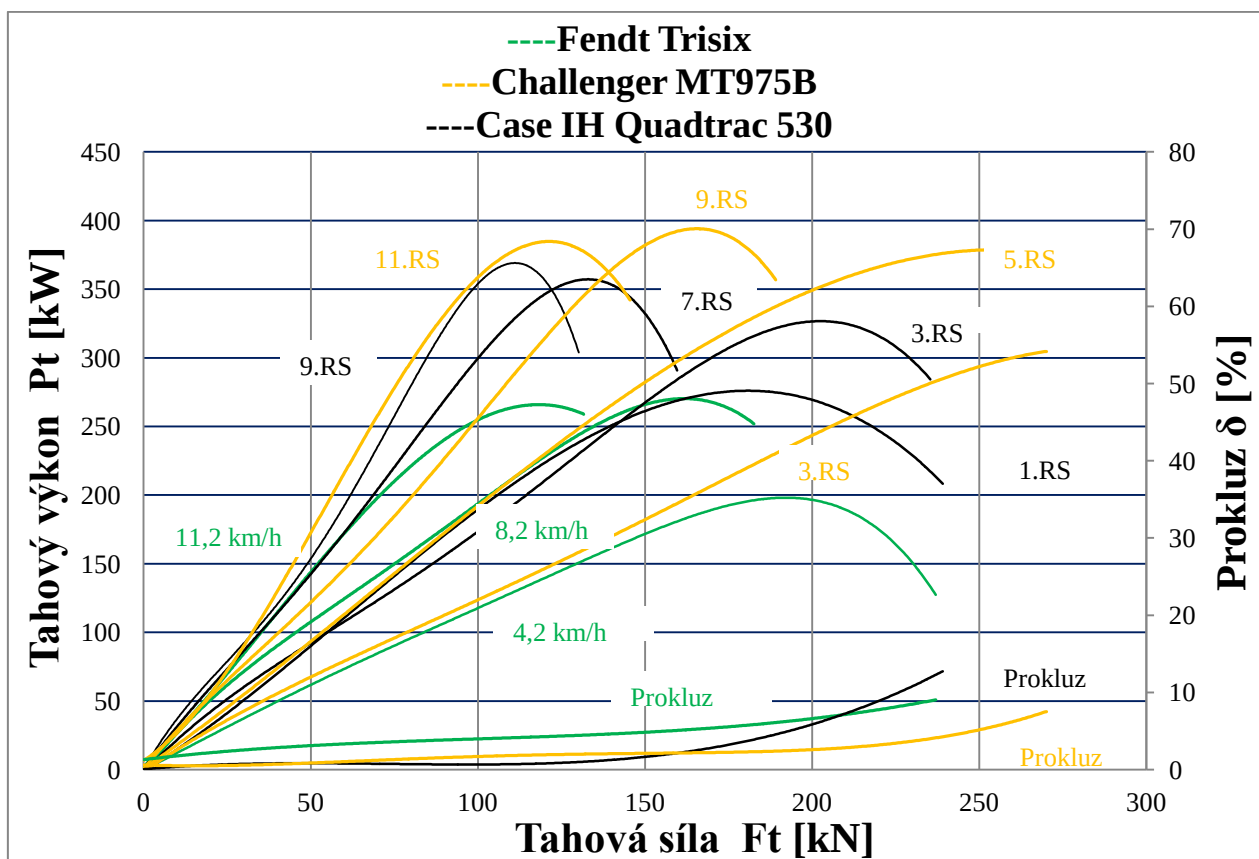
POROVNÁNÍ TRAKTORŮ FENDT TRISIX, CHALLENGER MT 975B A CASE IH QUADTRAC 530

Hmotnost traktorů se pohybovala od 26 440 kg (Case IH) do 27 170 kg (Fendt Trisix). Z tahové charakteristiky je zřejmé, že nejvyšší tahové síly 270 kN dosáhl Challenger MT 975B následovaný Case IH Quadtrac 530 s 239 kN a Fendtem Trisix s 237 kN. Všechny traktory přitom dosáhly max. tahové síly při vysokých otáčkách motoru a je zřejmé, že při vyšší hmotnosti jsou schopny vyvinout větší tahovou sílu. V oblasti tahových sil 250 kN docházelo u Challengeru k „rozeskákání“, které neumožňovalo další pokračování ve větším zatěžování. U Fendtu Trisixe se tento problém neprojevil. Z pohledu tahových výkonů opět dominoval Challenger MT975B s 388 kW, který pracoval s nejvyšším výkonem motoru z porovnávaných traktorů. Vyššího tahového výkonu než Fendt Trisix dosáhl také Case IH Quadtrac 530, jehož hodnoty se pohybovaly na úrovni 360 kW. S nejnižší měrnou tahovou spotřebou $253 \text{ g.kW}^{-1}.\text{h}^{-1}$ při max. tahovém výkonu pracoval Challenger MT975B. Za ním byl Case IH Quadtrac 530 s $276 \text{ g.kW}^{-1}.\text{h}^{-1}$ a Fendtu Trisix $290 \text{ g.kW}^{-1}.\text{h}^{-1}$.

Challenger MT 975B		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		0,8	-	0,45	27040	dvojmontáž		beton
	Př.st.	F_t [kN]	P_t [kW]	δ [%]	v_s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Q_h [l.h ⁻¹]	m_{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	3	270,1	302,3	8,4	1,1	2020,4	80,2	283,4
Max. tahový výkon	9	182	388,8	2,6	2,1	1602,7	120,4	252,9



Case IH Quadtrac 530		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		Pásový podvozek			26440	-		beton
	Př.st.	F_t [kN]	P_t [kW]	δ [%]	v_s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Q_h [l.h ⁻¹]	m_{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	1	239,1	232,1	10,4	1	1818,7	84,5	301,2
Max. tahový výkon	9	115,27	365,21	0,15	3,17	1800,82	110,63	275,8
Fendt Trisix		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		0,8	0,8	0,8	27170	dvojmontáž		beton
	v_t [km/h]	F_t [kN]	P_t [kW]	δ [%]	v_s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Q_h [l.h ⁻¹]	m_{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	4,2	237	138,7	9,1	0,6	1869,2	89,4	535,1
Max. tahový výkon	11,2	121,2	274,2	3,8	2,3	1647,4	95,8	290



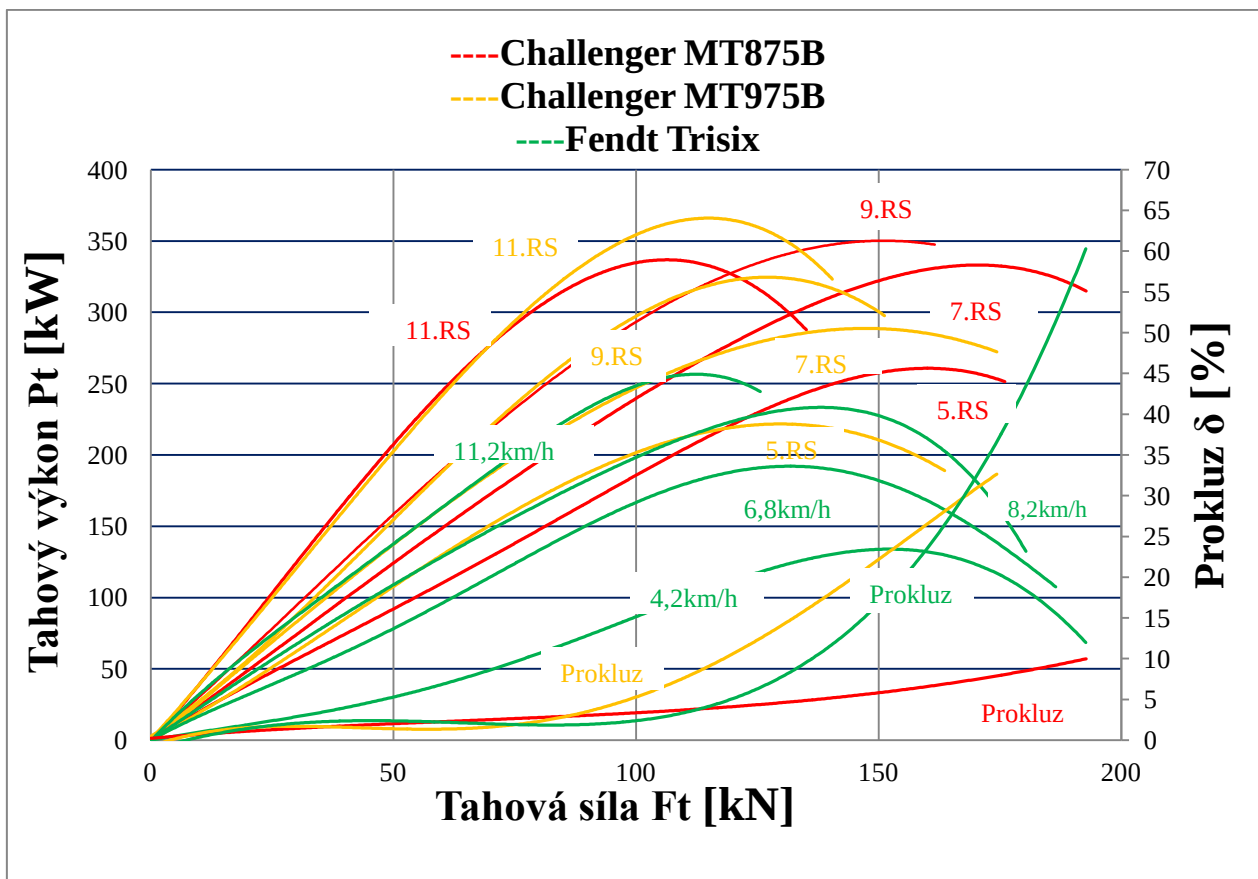


5.2 POROVNÁNÍ TRAKTORŮ NA TRAVNATÉM POROSTU

POROVNÁNÍ TRAKTORŮ CHALLENGER MT875B, CHALLENGER MT975B A FENDT TRISIX

Porovnávány traktory byly v provedení, které umožňuje jejich srovnání dle hmotnosti, pohybující se na úrovni 24 tun na travnatém porostu. Z tahové charakteristiky je patrné že nejvyšší tahové výkony dosáhl Challenger MT975B. K tomu opět přispěl vyšší výkon motoru. Svou měrou také zapůsobil fakt, že traktor měl v této váhové modifikaci dvoumontáž, kdežto Fendt Trisix pouze jednomontáž. Hodnota tahového výkonu se vyšplhala na 370 kW na 11. převodový stupeň. V případě Challengeru MT875B byla maximální hodnota tahového výkonu 352 kW na 9. rychlostní stupeň. Fendt Trisix dosáhl maximálního tahového výkonu 264 kW při nastavení 11,2 km.h⁻¹, rozdíl maximálních tahových výkonů je tedy 106 kW. Zejména u nižších jezdových rychlostí tzn. od 120 kN začal výrazně narůstat prokluz u Fendtu Trisixe, což samozřejmě negativně ovlivnilo velikost přeneseného tahového výkonu. Z pohledu tahových sil nebyl mezi traktory velký rozdíl, maximální tahové síly se pohybovali v rozmezí 174 kN až 193 kN. Nejnižší měrnou tahovou spotřebu měl Challenger MT875B při max. tahovém výkonu a pohybovala se na úrovni 274 g.kW⁻¹.h⁻¹ což je o 21 g.kW⁻¹.h⁻¹ nižší spotřeba než jakou dosáhl Fendt Trisix na max. tahový výkon 264,5 kW.

Challenger MT 975B		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		0,6	-	0,45	24340	dvojmontáž		travní porost
	Př.st.	F _t [kN]	P _t [kW]	δ [%]	v _s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Qh[l.h ⁻¹]	m _{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	7	174,4	275,4	28,1	1,6	1989,3	121,7	362,8
Max. tahový výkon	11	119,8	370,1	6,9	3,1	1838,7	125,47	277,1
Challenger MT 875B		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		Pásový podvozek			24520	-		travní porost
	Př.st.	F _t [kN]	P _t [kW]	δ [%]	v _s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Qh[l.h ⁻¹]	m _{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	7	192,8	314,9	10,4	1,6	1649,9	111,4	290,2
Max. tahový výkon	9	156,3	352	9,7	2,3	1678,6	118,7	276,4
Fendt Trisix		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		1,2	0,6	0,6	24260	jednomontáž		travní porost
	v _t [km/h]	F _t [kN]	P _t [kW]	δ [%]	v _s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Qh[l.h ⁻¹]	m _{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	4,2	192,7	78,6	52,5	0,4	1846,9	85,7	904,7
Max. tahový výkon	11,2	116,9	264,5	2,6	2,3	1616,2	94,9	297,7



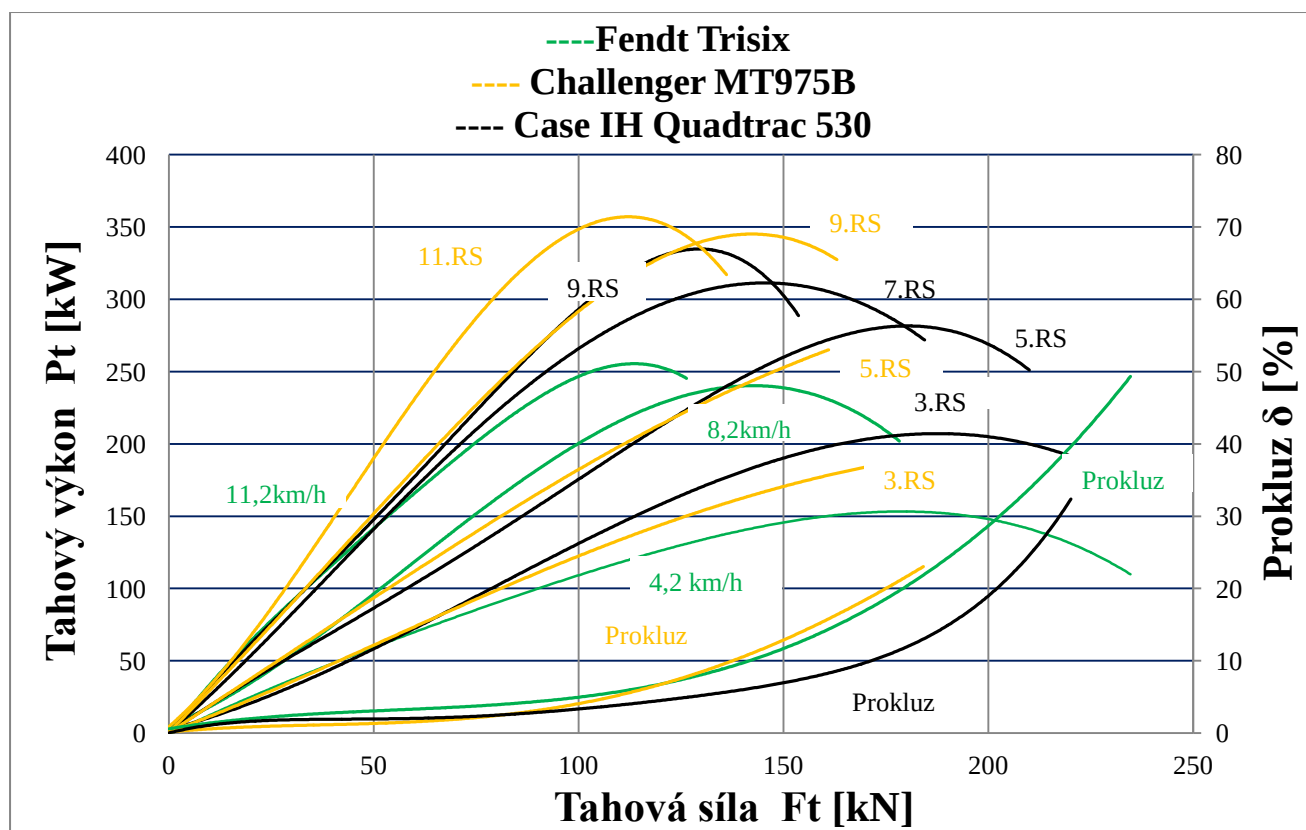
POROVNÁNÍ TRAKTORŮ CASE IH QUADTRAC 530, CHALLENGER MT975B A FENDT TRISIX

Pro další hodnocení byly vybrány traktory o max. hmotnosti 27 tun. Porovnání nezahrnuje Challenger MT875B jelikož žádná z jeho měřených variant nedosáhla hmotnosti 27 tun. Oba kolové traktory jsou v provedení s dvojmontáží při nízkém tlaku huštění. Podíváme-li se na tahovou charakteristiku, tak nejvyšších tahových výkonů dosáhl Challenger MT975, což opět ovlivnil vyšší výkon motoru. Max. tahový výkon 360,5 kW byl ze zkoušených stupňů naměřen na 11 př.st. a rozdíl ve srovnání s Fendtem Trisix dosáhl 96,2 kW. V oblasti tahových sil vynikal Fendt Trisix neboť u Challengeru MT975B se projevilo v oblasti od 140 kN pohupování, které neumožňovalo další zvyšování tahových sil. Pohupování se projevilo u všech zkoušených převodových stupňů. Fendt Trisix tak dosáhl při nejvyšší pojízdné rychlosti max. tahové síly 234,7 kN, tedy o 90 kN více než Challenger MT975B. Nejmenší měrné tahové spotřeby dosáhl Case IH Quadtrac 530 na úrovni $279 \text{ g.kW}^{-1}.\text{h}^{-1}$ při nejvyšším tahovém výkonu. Fendt Trisix pracoval při nejvyšším tahovém výkonu s měrnou tahovou spotřebou $308 \text{ g.kW}^{-1}.\text{h}^{-1}$. Rozdíl ve spotřebách je $29 \text{ g.kW}^{-1}.\text{h}^{-1}$ nebo také 10 %, pokud uvažujeme jako základ traktor Case.

Challenger MT 975B		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
				0,8	-	0,45	27064	dvojmontáž
	Př.st.	F _t [kN]	P _t [kW]	δ [%]	v _s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Qh[l.h ⁻¹]	m _{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	3	184,1	193,6	16,8	1,1	2200,8	92,2	393,5
Max. tahový výkon	11	114,1	360,5	5,4	3,2	1897,6	125	284,1



Case IH Quadtrac 530		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		Pásový podvozek			26440	-		travní porost
	Př.st.	F_t [kN]	P_t [kW]	δ [%]	v_s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Q_h [l.h ⁻¹]	m_{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	1	220,2	190,4	30,9	0,9	2097	95,7	415,5
Max. tahový výkon	7	131,5	328,2	5,5	2,5	1826,9	110,7	278,9
Fendt Trisix		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		0,8	0,8	0,8	27170	dvojmontáž		travní porost
	v_t [km/h]	F_t [kN]	P_t [kW]	δ [%]	v_s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Q_h [l.h ⁻¹]	m_{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	4,2	234,7	95,8	49,1	0,4	1833,2	91,3	791,1
Max. tahový výkon	11,2	114,6	264,3	5,4	2,3	1722,2	97,9	307,5



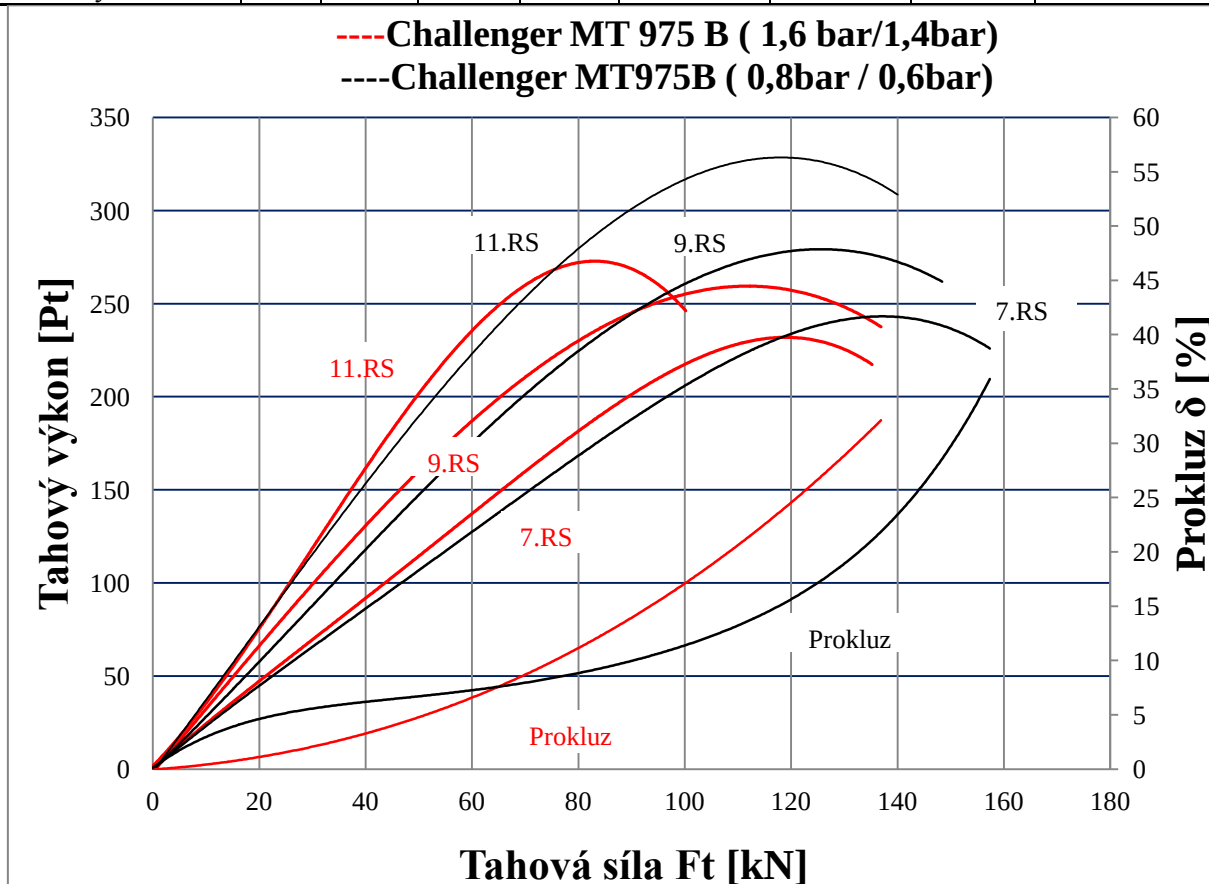
POROVNÁNÍ TRAKTORU CHALLENGER MT975B PŘI RŮZNÉM TLAKU HUŠTĚNÍ

Měření traktoru Challenger MT975B proběhlo na poli při dvou tlacích huštění za stejné hmotnosti. Na grafu níže jsou vyneseny tahové výkony a prokluzy obou měření na převodové stupně 7, 9 a 11. Z grafu je vidět, že nižší tlak huštění se pozitivně projevil zvýšením tahových výkonů a sil. U zkoušených převodových stupňů se projevilo také pohupování traktoru, které přešlo až k plnému „rozeskákání“ při kterém nelze dále pokračovat v jízdě. Tato skutečnost nastala především u nastavení s vyšším tlakem huštění pneumatik. To je patrné také z průběhů tahových výkonů, kde došlo k netypicky velkému poklesu hodnot.



Snížením tlaku huštění se posunulo rozkřívání podvozku traktoru do oblasti vyšších tahových sil. Snížením tlaku huštění se max. tahová síla zvýšila ze 137 kN na 157 kN, což znamená nárůst o 20 kN nebo také 14,6%, bereme-li za základ sílu při vyšším tlaku huštění. Nejvyšší tahový výkon byl u obou variant naměřen na 11 př.st., kde opět vyšší hodnoty 327 kW bylo dosaženo při nižším tlaku huštění na rozdíl od 282 kW při vyšším tlaku. Rozdíl dosáhl 45 kW, nebo také 16 % když vezmeme za základ tahový výkon při vyšším tlaku huštění. Vyšší tahový výkon se pozitivně projevil na nižší měrné tahové spotřebě $316 \text{ g.kW}^{-1}\text{h}^{-1}$ při nižším tlaku a nejvyšším tahovém výkonu, která je v porovnání s vyšším tlakem o $15 \text{ g.kW}^{-1}\text{h}^{-1}$ nižší což odpovídá 4,5 %.

Challenger MT 975B		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		1,6	-	1,4				
	Př.st.	F_t [kN]	P_t [kW]	δ [%]	v_s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Q_h [l.h ⁻¹]	m_{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	9	136,9	247	36,3	1,8	1913,1	124,2	409,3
Max. tahový výkon	11	89,1	281,5	18,7	3,2	2124,2	114,7	331,2
Challenger MT 975B		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		0,8	-	0,6				
	Př.st.	F_t [kN]	P_t [kW]	δ [%]	v_s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Q_h [l.h ⁻¹]	m_{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	7	157,4	238,5	31,7	1,5	2040,7	119,9	412,7
Max. tahový výkon	11	125,3	326,8	14,2	2,64	1767,9	126	315,9





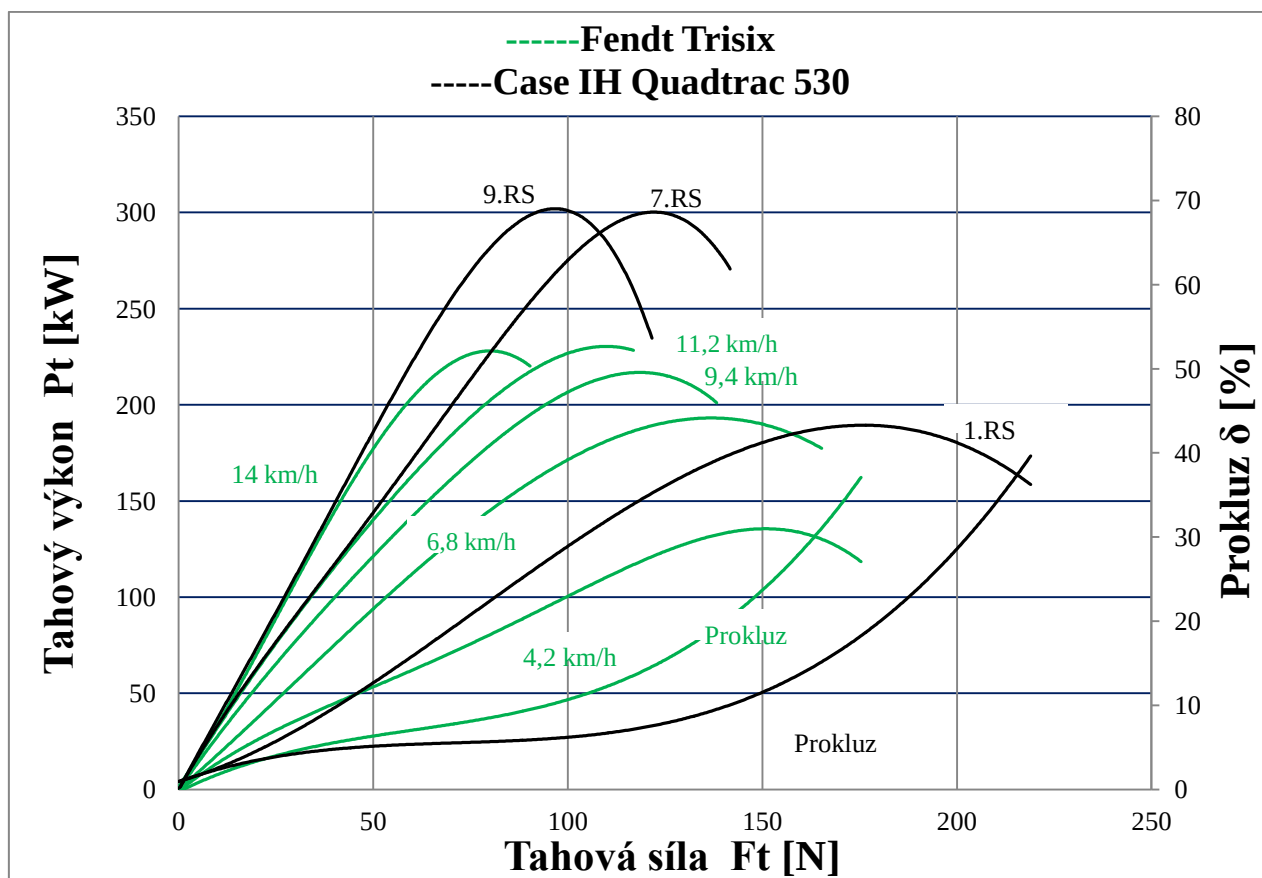
5.3 POROVNÁNÍ TRAKTORŮ NA STRNIŠTI

POROVNÁNÍ TRAKTORŮ CASE IH QUADTRAC 530 A FENDT TRISIX

U traktorů Case IH Quadtrac 530 a Fendt Trisix byla provedena také tahová zkouška na strništi po sklizni maku. Nevýhoda porovnání bude v rozdílné hmotnosti obou traktorů, neboť Case IH je těžší o nezanedbatelných 2 180 kg.

Porovnání tahových vlastností je uvedeno níže. Nejvyšší tahová síla 239 kN byla naměřena u Case IH Quadtrac 530, zatímco Fendt Trisix vyvinul 175 kN. Oba přitom pracovaly s prokluzem na hranici 40 %. Nejvyšší tahový výkon byl u obou traktorů na nejvyšší převodové stupně. U Case IH Quadtrac 530 to byly 7 a 9 převodový stupeň na které se shodně dosáhlo 300 kW. Fendt Trisix přenesl největší tahový výkon 235 kW při nastavení 14 km.h⁻¹. To je rozdíl 65 kW a také o 27,7% vyšší tahový výkon, vezmeme-li za základ Fendt Trisix. Pokud jde o měrnou tahovou spotřebu, tak při nejvyšším tahovém výkonu dosáhl Case IH Quadtrac 530 nejnižší hodnoty 279 g.kW⁻¹.h⁻¹ a Fendt Trisix, 328,6 g.kW⁻¹.h⁻¹. Rozdíl v měrných tahových spotřebách je tak 49 g.kW⁻¹.h⁻¹, což odpovídá 15% úspoře paliva na straně Case IH Quadtrac 530.

Fendt Trisix		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		0,6	0,6	0,6	24260	jednomontáž	strniště	
	v _t [km/h]	F _t [kN]	P _t [kW]	δ [%]	v _s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Qh[l.h ⁻¹]	m _{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
Max. tahová síla	4,2	175,3	115,9	40,1	0,7	2034,7	87,7	627,9
Max. tahový výkon	14	84,5	235,2	8,8	2,9	1576,4	93,1	328,6
Case IH Quadtrac 530		Tlak vzduchu [bar]			Hmotnost [kg]	Pneumatiky		Povrch
		přední	střední	zadní				
		Pásový podvozek			26440	-		m _{pt} [g.kW ⁻¹ .h]
	Př.st.	F _t [kN]	P _t [kW]	δ [%]	v _s [m.s ⁻¹]	n [min ⁻¹]	Qh[l.h ⁻¹]	m _{pt} [g.kW-1.h-1]
Max. tahová síla	1	218,9	146,1	39,5	0,7	1913,2	97,7	551,7
Max. tahový výkon	9	100,2	300,2	6,9	3	1646	111,3	279





ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo provést analýzu tahových charakteristik různých koncepcí traktorových podvozků o podobném výkonu. Nepříjemným faktorem, který vstoupil do měření, byl fakt, že motor traktoru Challenger MT875B pracoval s výkonem 470 kW, místo 400 kW, které měl deklarované v technickém listu, díky čemuž získal traktor výhodu 70, resp. 80 kW oproti Fendtu Trisix. Všechna porovnání tahových vlastností traktorů byla prováděna podle parametrů, které umožňovaly srovnání, tedy druh povrchu, hmotnost a typ podvozku. Traktory proto byly dovažovány na hmotnosti 21, 24 a 27 tun aby mohlo proběhnout objektivní srovnání. Case IH Quadtrac 530 byl dovážen pouze na hodnotu 27 tun, jelikož jeho suchá hmotnost se pohybovala kolem 26 tun.

Na betonovém podkladu ve váhové kategorii 21 tun byly porovnávány traktory Fendt a Challenger MT975B, kde u obou traktorů při nejvyšších tahových silách docházelo k „rozskákání“ a nedosáhla se hranice maximálního točivého momentu. Maximální tahové výkony dosáhly 390 kW v případě Challengeru, Fendt dosáhl na 300 kW. V hmotnostní kategorii na úrovni 24 tun vyprodukoval Challenger MT975B 400 kW tahového výkonu, Challenger MT875B 370 kW a Fendt Trisix 285 kW. V posledním srovnání na betonovém podkladu, při hmotnosti 27 tun podal nejvyšší výkon opět Challenger MT975B a to 388 kW, Case 365 kW a Fendt 274 kW.

V případě tahových charakteristik na travním porostu probíhalo porovnání při hmotnosti 24 tun, kde nejvyšší výkon opět vyprodukoval Challenger MT975B, který měl výhodu nejen silnějšího motoru, ale také dvojmontáže. Dosáhl na 370 kW. V případě Challengeru MT875B to bylo 350 kW a u Trisixe 265 kW, u kterého zejména u nižších jezdových rychlostí výrazně narůstal prokluz, což samozřejmě ovlivnilo velikost tahového výkonu. V porovnání při hmotnosti 27 tun vyprodukoval Challenger MT975B výkon 360 kW, následovaný Case Quadtrac s 330 kW a Fendtem trisix s 264 kW tahového výkonu. Na travnatém porostu bylo také provedeno měření srovnávající dvě varianty stejného traktoru při různém huštění pneumatik, které jasně ukázalo, že nižší tlak v pneumatikách nám přinese větší kontaktní stopu s podložkou, a tedy i vyšší přenesené výkony. Maximální dosažený tahový výkon byl 326 kW, právě ve verzi s nižším tlakem nahuštění, 280 kW v případě s vyšším tlakem huštění.

Porovnání traktorů na strništi proběhlo pouze u traktorů Case IH Quadtrac 530 a Fendt Trisix, přičemž Case měl výhodu dvou tun váhy, čehož dokázal využít a podal výkon 300 kW, oproti 235 kW v případě Fendtu. Vyšší tahovou sílu vyvinul také Case a to 220 kN, kdežto Fendt 175 kN, oba traktory přitom pracovali s prokluzem blížícím se 40 %.

I přesto že výsledky tomu na první pohled nenasvědčují, byl potvrzen předpoklad, že zajímavá koncepce tří nápravového traktoru by určitě našla praktické užití s odpovídajícími tahovými výkony. V grafech jeho výkony znevýhodňuje již zmíněný výkonný motor kolového Challengeru MT975B, ale v případě že by výkony motorů byly podobné, vycházely by i tahové charakteristiky velmi podobně. V takovém případě by v praktickém použití, například při práci na poli, větší počet pneumatik zajistil, jednak větší styčnou plochu pneumatik se zemí a také menší zhutnění půdy při průjezdu. Ve srovnání s pásovými traktory by kolové v tahových výkonech neobstály, jelikož pásy zajišťují velkou styčnou plochu s podložkou a tím i dobrý přenos výkonu bez prokluzu. Pořizovací ceny pásových traktorů a náklady na jejich údržbu jsou však vyšší než cena a údržba kolového traktoru stejné výkonové třídy. V provozu by svoji roli sehrála také šířka traktoru, která pro provoz po pozemních



komunikacích nesmí přesáhnout 3 metry, což je v případě obou testovaných pásových traktorů nerealizovatelné a traktory by musely být přepraveny na určené pole, kde mají provádět zemní práce převezeny na valníku.



POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] BAUER, F., a kol.: *Traktory a jejich využití*. 2.vyd. Praha: Profi Press s.r.o., 2013. ISBN 978-80-86726-52-6.
- [2] Claas Xerion [online]. [cit.15.3.2015]. Dostupné z WWW: <<http://www.strojeslovakia.sk/polnohospodarske-stroje/product/3752-CLAAS-XERION>>
- [3] JCB Fastrac [online]. [cit.16.3.2015]. Dostupné z WWW: <http://www.fastrac.cz/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=3>
- [4] Tractoare-agricole-tractor De vanzare Tractor John Deere 8320 second hand [online]. [cit.15.3.2015]. Dostupné z WWW: <<http://www.utilaje-secondhand.ro/de-vanzare-tractor-john-deere-8320-second-hand/>>
- [5] Steiger/Quadtrac Efficient Power [online]. [cit.15.3.2015]. Dostupné z WWW: <<http://www.agrics.cz/steiger-ep-novinka?sid=2c191f780a064ee7c2121b807c87d6ff>>
- [6] Challenger MT800C - Podvozek [online]. [cit.15.3.2015]. Dostupné z WWW: <<http://www.agromex.cz/d358-podvozek.html>>
- [7] Pneumatika [online]. [cit.15.3.2015]. Dostupné z WWW: <<http://sk.wikipedia.org/wiki/Pneumatika>>
- [8] VLK, F.: *Podvozky motorových vozidel*, 3.vyd. Brno: Vlk 2006. ISBN 80-239-6464-X
- [9] Pneumatiky osobních automobilů a jejich značení [online]. [cit.15.3.2015]. Dostupné z WWW: <<http://auta5p.eu/informace/info/pneu.php>>
- [10] Michelin: Proof of performance [online]. [cit.15.3.2015]. Dostupné z WWW: <<http://www.michelinag.com/layout/set/print/Innovating/Proof-of-performance>>
- [11] NI 9237 Strain Input module [online]. [cit.25.3.2015]. Dostupné z WWW: <<http://simsunghan.weebly.com/facilities.html>>
- [12] Modul NI cDAQ-9172 Chassis manuál [online]. [cit.25.3.2015]. Dostupné z WWW: <<http://www.ni.com/pdf/manuals/371747f.pdf>>
- [13] Challenger MT875B 4WD tractor [online]. [cit.15.3.2015]. Dostupné z WWW: <<http://www.ritchiespecs.com/specification?type=&category=4WD+Tractor&make=Challenger&model=MT875B&modelid=98755>>
- [14] Challenger MT875B [online]. [cit.5.4.2015]. Dostupné z WWW: <<http://www.tractordata.com/farm-tractors/003/7/7/3770-challenger-mt875b.html>>
- [15] Challenger MT975B [online]. [cit.5.4.2015]. Dostupné z WWW: <<http://www.tractordata.com/farm-tractors/003/8/9/3892-challenger-mt975b.html>>



- [16] Challenger MT975B 2WD traktor [online]. [cit.5.4.2015]. Dostupné z WWW:
<<http://www.ritchiespecs.com/specification?type=&category=2WD+Tractor&make=Challenger&model=MT975B&modelid=98640>>
- [17] Case IH STX530QT Quadtrac [online]. [cit.5.4.2015]. Dostupné z WWW:
<<http://www.tractordata.com/farm-tractors/005/9/8/5987-caseih-stx530qt.html>>
- [18] Fendt Trisix transmission [online]. [cit.5.4.2015]. Dostupné z WWW:
<<http://www.tractordata.com/farm-tractors/005/4/9/5492-fendt-trisix-transmission.html>>

**SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ**

F_t	[kN]	tahová síla
G	[kN]	tíhová síla
m_{pt}	[g.kW ⁻¹ .h ⁻¹]	měrná tahová spotřeba
M_{pt}	[kg.h ⁻¹]	hodinová spotřeba
n	[min ⁻¹]	otáčky motoru
P	[% obj.]	pórovitost
P_k	[% obj.]	póry kapilární
P_n	[% obj.]	póry nekapilární
P_t	[kW]	tahový výkon
Q_h	[l.h ⁻¹]	hodinová spotřeba
v_s	[m.s ⁻¹]	skutečná rychlost
v_t	[m.s ⁻¹]	teoretická rychlost
δ	[%]	prokluz
μ	[-]	součinitel záběru
ρ_d	[kg.m ⁻²]	objemová hmotnost suché zeminy