

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělská technika: obchod, servis a služby

Studijní obor: Zemědělství

Katedra: Katedra dopravní a manipulační techniky

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Porovnání shrnovačů píce při sklizni jetelovin a travin.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Fríd, CSc.

Konzultant bakalářské práce: Ing. Milan Fríd, CSc.

Autor bakalářské práce: Pavel Valenta

České Budějovice, 2018

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

Jméno a příjmení: **Pavel VALENTA**
Osobní číslo: **Z16124**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Porovnání dopravníkových shrnovačů píce ROC RT 1000 a KUHN MERGE MAXX 902**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

V českém zemědělství se používají shrnovače píce řady výrobců, u nichž se používá rozdílná konstrukce hlavních funkčních skupin strojů.

Hlavním cílem práce je porovnání činnosti a kvality práce pásových shrnovačů píce od různých výrobců ve srovnatelných podmínkách. Dílčím cílem je jednoduché ekonomické hodnocení strojů.

V práci se zaměřte a uveďte:

1. Rozbor činnosti a hodnocení kvality práce pásových shrnovačů píce z hlediska:

- vlivu konstrukčního řešení a druhu sklizené plodiny na velikost ztrát,
- rozboru výkonností a spotřeby PHM.

2. Práci doplňte:

- a). základní charakteristikou zemědělských provozů,
- b). základní charakteristikou majitele stroje,
- c). jednoduchým rozbohem investičních a provozních nákladů.

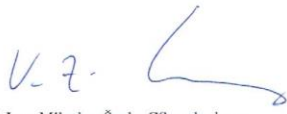
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Latsch, R. a kol.: Häckler oder Ladewagen. Neue Landwirtschaft , 11, 2003: 54-57.
Neubauer, K. a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989.
Břečka, J. a kol.: Stroje pro sklizeň pícnin a obilovin. ČZU Praha, 2001.
Mechanizace zemědělství - odborný časopis
Agricultural Engineering - vědecký časopis
Firemní literatura
Výzkumné zprávy VÚZT Praha a Státní zkušebny zem. a lesnických strojů.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milan Fríd, CSc.**
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **31. ledna 2017**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2018**


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení L.S.
Studentů 1686, 370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 17. března 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Porovnání shrnovačů píce s pásovým shrnovacím ústrojím při sklizni jetelovin a travin vypracoval samostatně na základě vlastních poznatků a s použitím pramenů uvedených v přehledu literatury.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Českých Budějovicích, dne 15. 4. 2018

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Milanu Frídovi, CSc. za odborné rady a vedení bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat majitelům strojů a hlavně obsluhám strojů za trpělivou spolupráci při měření dat během sklizňových prací.

Abstrakt

Problematikou porovnání shrnovačů píce s pásovým shrnovacím ústrojím při sklizni jetelovin, travin a sena se zabývám z důvodu optimálního využití shrnovačů a ekonomického zhodnocení při výrobě objemných krmiv. Cílem práce je u strojů Roc Rt1000 a Merge Max 902 zhodnotit parametry a kvalitu provedené práce. V teoretické části práce se zabývám porovnáním shrnovačů podle parametrů udávanými výrobcí. Praktická část práce byla zpracována podle metodiky zabývající se kvalitativní stránkou stroje. Měření se provádělo za standartních klimatických podmínek za plného provozu strojů. Provedené měření potvrdilo domněnku, že porovnávané stroje dosahují podobných pracovních výkonů. U stroje Roc Rt1000 byly zjištěné velké odchylky od požadovaného tvaru řádku. Zjištění důvodu špatné tvorby shrnutého řádku není z důvodu obsluhy, ale vybavení stroje. V budoucnu by bylo zajímavé porovnat sledovaný stroj se strojem od stejného výrobce a s plnou výbavou.

Klíčová slova: Shrnovač píce, shrnování, tvorba řádků, asymetrie řádků.

Abstract

The issue of comparing the forage rakes with the belt conveyor for the harvesting of clover, grass and hay is concerned with the optimal utilization of rakes and economic appreciation in the production of bulk feedingstuffs. The aim of the work is to evaluate the parameters and the quality of the work done for Roc Rt1000 and Merge Max 902 machines. In the theoretical part I deal with the comparison of rakes according to the parameters stated by the manufacturers. The practical part of the work was elaborated according to the methodology dealing with the qualitative aspect of the machine. The measurements were carried out under standard climatic conditions under full machine operation. The measured measurement confirmed the assumption that comparable machines achieve similar work performance. For the Roc Rt1000, there were large deviations from the desired line shape. Finding the cause of a poor line creation is not due to the operator but the machine equipment. In the future, it would be interesting to compare the tracking machine with a machine of the same manufacturer and full equipment.

Keywords: Forage rake, cropping, line creation, row asymmetry.

OBSAH

1.	ÚVOD.....	9
2.	REŠERŠE	10
2.1	Historie shrnovačů píce.....	10
2.2	Shrnovače píce	10
2.2.1	Agrotechnické požadavky na shrnovače píce.....	10
2.2.2	Rozdělení shrnovačů pícin	11
2.3	Sklizeň pícin.....	11
2.4	Technologický proces shrnovače píce	13
2.4.1	Technologický proces shrnovače píce s pásovým shrnovacím ústrojím....	13
2.5	Jednotlivé mechanismy shrnovače pícin	14
2.5.1	Sběrací mechanismus	14
2.5.2	Pásový dopravníkový mechanismus	15
2.5.3	Kopírovací mechanismus	16
2.5.4	Pohony a ovládání	17
2.5.5	Příslušenství.....	17
3.	CÍL PRÁCE	19
4.	METODIKA	20
4.1	Metody stanovení ztrát.....	20
4.1.1	Metody stanovení předsklizňových ztrát.....	20
4.1.2	Metody stanovení sklizňových ztrát	20
4.2	Metodika zjišťování provozních parametrů shrnovače píce	22
4.2.1	Průchodnost shrnovače píce:	22
4.3	Metody zjištění spotřeby PHM a rozboru výkonností	24
4.3.1	Spotřeba pohonných hmot shrnovače píce	24
4.3.2	Spotřeba pohonných hmot na ujetou vzdálenost.....	24
4.4	Výkonnost stroje	25
4.5	Metodika zjišťování ekonomiky provozu shrnovačů píce	28
5.	VÝSLEDKY MĚŘENÍ.....	29
5.1	Charakteristika podniku vlastníci Roc RT 1000.....	29
5.1.1	Charakteristika shrnovače píce Roc RT 1000	30
5.1.2	Měření předsklizňových ztrát	32
5.1.3	Měření sklizňových ztrát	33

5.1.4	Absolutní ztráty	34
5.2	Charakteristika podniku vlastníci Merge Maxx 902.....	35
5.2.1	Charakteristika shrnovače píce MERGE MAXX 902.....	36
5.2.2	Charakteristika podmínek MERGE MAXX 902	36
5.2.3	5.2.2 Měření předsklizňových ztrát	38
5.2.4	Měření sklizňových ztrát	39
5.2.5	5.2.4 Absolutní ztráty	40
5.3	Průchodnost shrnovače píce.....	41
5.4	Spotřeba pohonných hmot	42
5.5	Výkonnost shrnovače píce	42
5.6	Hodnocení kvality tvorby shrnutého řádku:	44
5.7	Ekonomické zhodnocení shrnovačů píce.....	44
6.	DISKUZE	46
7.	ZÁVĚR.....	49
8.	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	50
9.	SEZNAM GRAFŮ	51
10.	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	52
11.	SEZNAM TABULEK	53
12.	PŘÍLOHY	54

1. ÚVOD

Sklizeň travních porostů, zejména pak jetelovin a vojtěšek, si nelze již v dnešní době představit bez mechanizačních shrnovačů. Shrnovače jsou složité stroje, jež se neustále vyvíjejí, jejich výkonnost se zvyšuje, snižují se ztráty a provozní náklady. Primárním úkolem, který je požadován od shrnovače píce, je precizní shrnování a ukládání porostu na řádek. V dnešní době se upřednostňují zejména rotorové shrnovače. Stále větší oblibě se však těší také dopravníkové shrnovače píce.

První kontakt s hmotou má sběrací zařízení, na které přímo navazuje dopravníkový systém. Tento systém je šetrnější ke sklizené hmotě, méně poškozuje především drobné lístky jetelovin. Je ale energeticky náročnější a méně univerzálnější než rotorové shrnovače.

Dnes jsou shrnovače pícnin na velmi vysoké technické úrovni, kdy plošný výkon přesahuje i hranici 10 ha za hodinu. S rozšiřující se náročností trhu na pořizovaný stroj ze strany zákazníků se zvyšuje tlak na technologické zlepšení stroje a jeho komfortní obsluhu. Při dostatečném zasyčení trhu je si třeba uvědomit primární provozní náklady: dostupnost náhradních dílů, dostupnost servisu, využitelnost. Vzhledem ke krátké využitelnosti stroje v průběhu celého roku je (doba využívání shrnovačů píce je v průměru od 90 do 170 dnů) při jeho pořízení rozhodující investice (pořizovací cena, údržba).

2. REŠERŠE

2.1 Historie shrnovačů píce

Nezbytnou součástí péče o zelené plochy je pravidelný pokos vyprodukované biomasy a následné odklizení z povrchu pozemku.

V nedávné době probíhala sklizeň travních ploch a následné shrnutí píce hráběmi. Energetický zdroj byla činnost člověka. Tento způsob sklizně byl velice zdlouhavý a náročný na lidské zdroje. Z tohoto důvodu se lidé snaží ulehčit si práci, a proto začali využívat mechanizaci a nahradit tak namáhavou práci. S rozvojem techniky pak byly zkonstruovány první shrnovače. Zavedením mechanizované sklizně bylo docíleno usnadnění a zrychlení práce. Energetickým zdrojem se později stal výhradně kůň.

Na počátku 20. století s vývojem a zdokonalením spalovacích motorů dochází k nahrazení koňské síly silou traktorových energetických zdrojů (Roh, Kumhála, 1997).

2.2 Shrnovače píce

Úkolem shrnovače píce je shrnout píci uloženou na sklizeném pozemku do jednoho nebo dvou řádků. A tak umožnit sběr následnému mechanickému sběru píce. Uložená píce musí být shrnuta bez ztrát na kvalitě i hmotnosti píce. Shrnovače píce jsou určeny do všech rovinatých oblastí se svahovou dostupností do 12° (standardní) a svahových oblastí do 22 - 25° (svahové) (Žák, 2001).

2.2.1 Agrotechnické požadavky na shrnovače píce

Stroje jsou určeny pro shrnování obilnin, luskovin, jetelovin, trav, jetelotravních směsek a popřípadě slámy z obilnin. Porost travin dává výnos od 15 do 50 t.ha⁻¹, rostliny dosahují výšky od 0,25 do 1,5 m. Vlhkost rostlin dosahuje maximálně 35 %, porost může být pokosený do všech stran. Výška strniště je rovnoměrná. Ztráty při sklizni by neměly přesáhnout 5 % (hmotnostní z biologického výnosu). Hmotnostní průtok (průchodnost) u standardních shrnovačů píce se pohybuje od 8 do 100 kg.s⁻¹.

Pracovní rychlosti jsou plynule měnitelné od 1 do 15 km.h⁻¹, dopravní do 40 km.h⁻¹ a výkonnost až 10 ha.h⁻¹. Tlak na půdu nepřesahuje 0,15 MPa. Shrnovače pícnin mají pracovat s vysokou provozní spolehlivostí, musí vyhovovat předpisům o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a předpisům o provozu na veřejných komunikacích. Stroj má obsluhovat jeden pracovník (Havlíček, 2001).

2.2.2 Rozdělení shrnovačů pícnin

Shrnovače pícnin rozdělujeme nejčastěji podle těchto hledisek:

- a) Podle shrnovacího ústrojí:
 - bubnové shrnovací ústrojí,
 - paprskové shrnovací ústrojí,
 - kolové shrnovací ústrojí,
 - dopravníkové shrnovací ústrojí,
 - rotorové shrnovací ústrojí.
- b) Podle agregace s energetickým zdrojem:
 - nesené,
 - tažené,
 - návěsné,
 - přívěsné.
- c) Podle dostupnosti ve vztahu:
 - standardní do 12 °,
 - svahové do 25 ° (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).

2.3 Sklizeň pícnin

Pícniny jsou nejdůležitější plodinou z hlediska tvorby zásob krmiva pro hospodářská zvířata. Představují základní zdroj objemných krmiv. Travní porosty pocházejí z trvalých travních porostů a luk, víceletých pícnin (jetel, vojtěška), pícních a luskoobilných směsek. Plocha pícnin pěstované v ČR odpovídá 24 % z celkové zemědělsky obhospodařované půdy. Sklizeň probíhá po celou dobu vegetačního období. Největším rizikovým faktorem při konzervaci pícnin je počasí. Při špatném počasí dochází ke ztrátám jak kvalitativním, tak kvantitativním. Vhodným nasazením mechanizace lze zabránit ztrátám píce v průběhu sklizně. Výnosy píce se pohybují v rozmezí od 15 – 50 t.ha⁻¹ (Latsch a kol., 2003).

Vlastnosti píce

Z hlediska práce mechanismů shnovače píce mají pícniny a luskobilné směsky řadu rozdílných vlastností.

1. Rovnoměrnost dozrávání:

- a) stejně dozrávají všechny traviny,
- b) nestejně dozrávají semena (hrách, jetel).

2. Náchylnost k poškození:

- a) velká (vojtěška a jetel),
- b) malá (traviny).

3. Vlhkost v době sklizně:

- a) nízká vlhkost – sušená píce 15 %,
- b) vysoká vlhkost – travní siláž 35-40 %.

4. Hustota porostu

- a) řídký ($5-10 \text{ rostlin.m}^{-2}$) - kukuřice, slunečnice,
- b) středně hustý ($700-1300 \text{ rostlin.m}^{-2}$) – vojtěška,
- c) hustý ($10\ 000-20\ 000 \text{ rostlin.m}^{-2}$) – tráva.

5. Výška porostu:

- a) nízký (jeteloviny, hrách),
- b) střední (pšenice, žito),
- c) vysoký (kukuřice, slunečnice).

6. Polehlost porostu:

- a) nepoléhavý (traviny, jeteloviny),
- b) částečně poléhavý (pšenice),
- c) poléhavý (hrách).

Shnovač píce se musí před zahájením práce seřadit a upravit, tj. přizpůsobit vlastnostem plodiny. Některé vlastnosti se mění v průběhu dne nebo v průběhu jízdy na stejném pozemku, dále hrají roli například vlhkost, zaplevelenost, polehlost porostu (Heřmánek, Roh, Kumhála, 1997).

2.4 Technologický proces shrnovače píce

2.4.1 Technologický proces shrnovače píce s pásovým shrnovacím ústrojím

Shrnovače píce s pásovým shrnovacím mechanismem jsou méně rozšířené stroje oproti více používaným rotorovým shrnovačům. Svou oblibu si získávají pro šetrné zacházení s jetelovinami. Typický představitel této koncepce je na obrázku č. 1 (Roc 1, 2018).



Obr. č. 1: Pásový shrnovač píce Roc RT 1000 (zdroj: Roc 1, 2018)

Sběrací zařízení nabere sklizenou hmotu a dopraví píci k podélnému pásovému dopravníku. Dopravníkový systém umožňuje posun píce po celém záběru shrnovače. Píce je dopravována a volně ukládána na řádek.

Převážná část mechanismů je poháněna od energetického prostředku přes zadní vývodový hřídel, stroj má vlastní hydrogenerátor. Zbylé funkce se ovládají vnějšími okruhy hydrauliky energetického prostředku.

Pojzdová kola na shrnovači pro lepší manévrovatelnost a menší poloměr otáčení jsou vybaveny systémem nuceného řízení nápravy (Dagros, 2018).

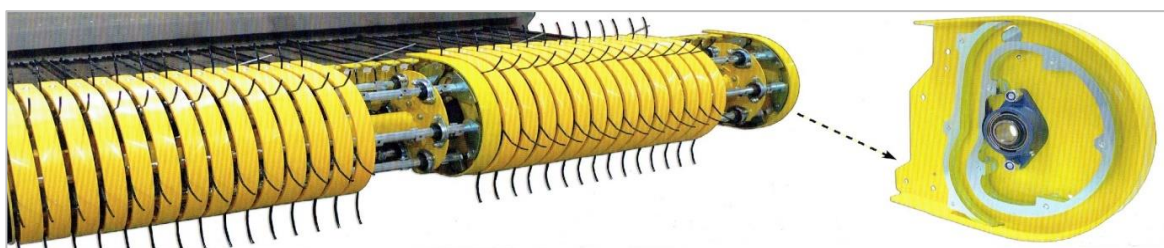
2.5 Jednotlivé mechanismy shrnovače píce

Hlavní funkční skupiny shrnovače píce:

- sběrací mechanismus,
- pásový dopravníkový mechanismus,
- kopírovací mechanismus,
- pohony a ovládání,
- příslušenství.

2.5.1 Sběrací mechanismus

Sběrací mechanismus na obrázku č. 2, shrnovače píce má za úkol co nejšetněji pročešat střiště, uchopit a zvednout sklizenou píci bez poškození. Dalším úkolem je beze ztrát dopravit hmotu k příčnému dopravníkovému systému. Shrnovače jsou vybaveny bubnovým sběracím ústrojím s vodící dráhou. Tento způsob sběru píce umožňuje pružné uchycení sklopných prstů (Neubauer, 1989).



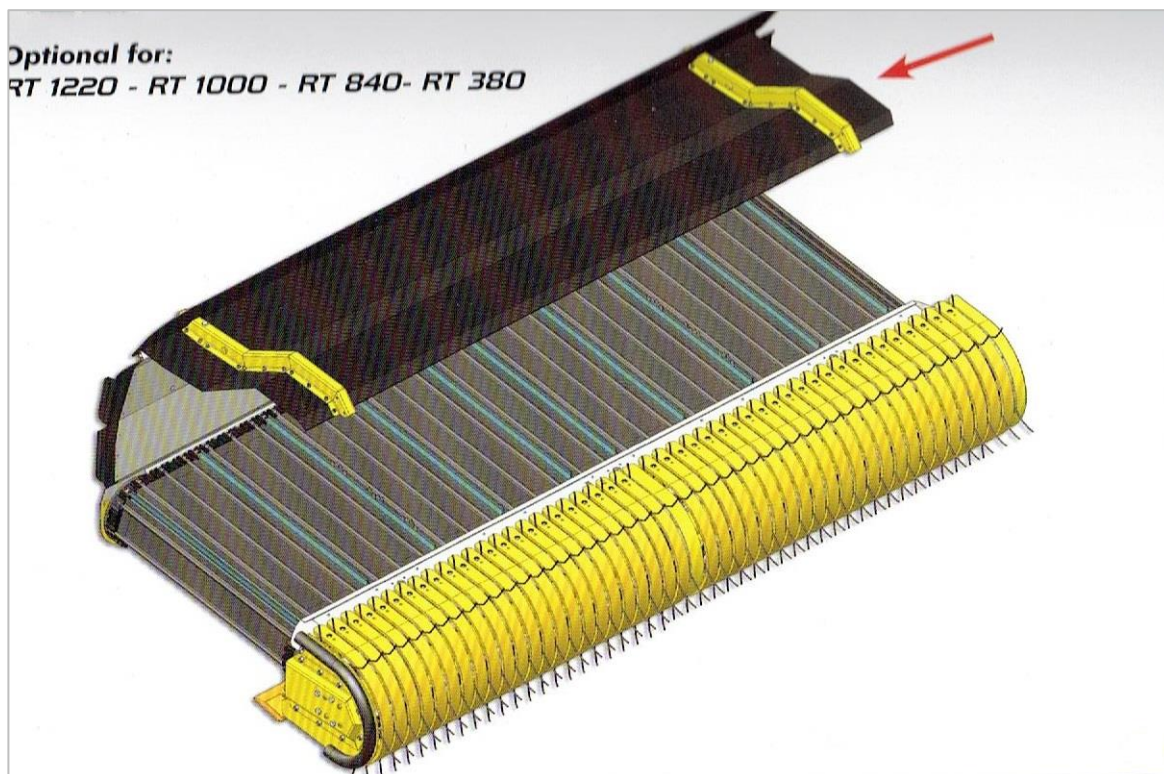
Obr. č. 2: Sběrací mechanismus (zdroj: Roc 1, 2018)

Bubnové ústrojí s pružnými sklopnými prsty vedenými vodící dráhou je popsáno dle obrázku 2. Hnací hřídel má na obou stranách pevně uložené disky na obvodě opatřené ložisky, nejčastěji čtyřmi. V nich jsou volně uloženy trubkové hřídele s upevněnými pružnými prsty. Na jedné straně na konci trubkových hřídelí jsou upevněny kliky s kladičkami. Ty jsou uloženy a vedeny ve vodící dráze upevněné k bočnici. Díky tomuto uspořádání se prsty otáčejí kolem osy hnací hřídele a současně se pootáčejí kolem os hřídelí trubkových. V místě sbírání píce se kladičky odvalují po kruhové dráze a v místě předávání hmoty k další dopravě po zploštělé vodící dráze.

Profil je volen tak, aby se prsty v této oblasti dobře z hmoty vysouvaly a nepřitlačovaly ji k plechovému krytu, jehož výřezy procházejí. Toto ústrojí je vhodné ke sběru lehkého, předsušeného nebo suchého materiálu (Pottinger, 2018).

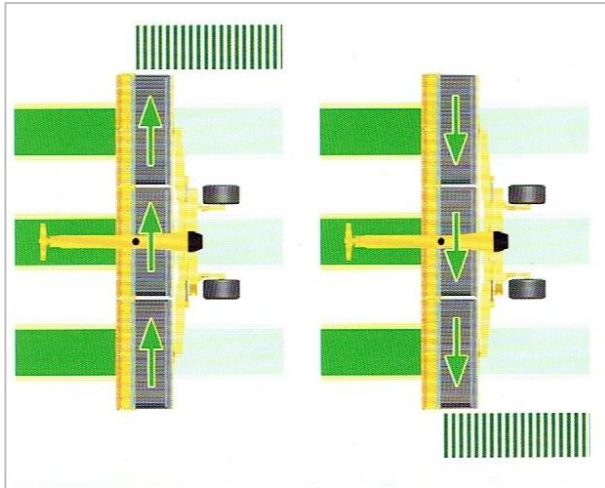
2.5.2 Pásový dopravníkový mechanismus

Dopravníkový mechanismus má za úkol přebrat sklizenou hmotu od sběracího ústrojí. A tak co nejšetrněji změnit pohyb z příčného na podélný, s ohledem na sklizenou plodinu. Následně se vytvoří řádek. Pásový dopravníkový mechanismus je vyobrazený na obrázku č. 3.

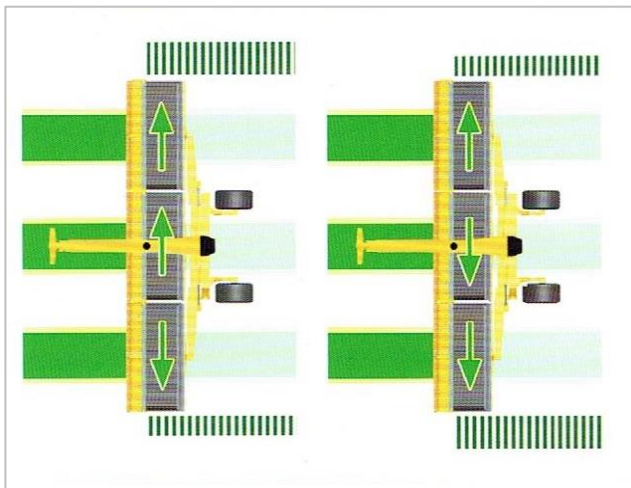


Obr. č. 3: Sekce pásového shrnovače (zdroj: Roc 1, 2018)

Dopravník je osazen příčným gumotextilním pásem, který vyztužují profilované ocelové příčky. Pásový dopravník, jehož technologickou výjimečností je možnost změny smyslu otáčení jednotlivých pásových sekcí za chodu stroje. Konstrukce pásového dopravníku umožňuje ovládání každé sekce separátně vyobrazeno na obrázku č. 4 - 5 . Tím si obsluha stroje volí posuv hmoty na tu stranu, která je v daných podmínkách nejvhodnější s ohledem na množství sbíraného materiálu nebo na prostorové možnosti následného sbírání hmoty. Jednu nebo obě stranové sekce stroje ROC lze při provozu složit a pracovat tak i s menším záběrem (Dagros, 2018).



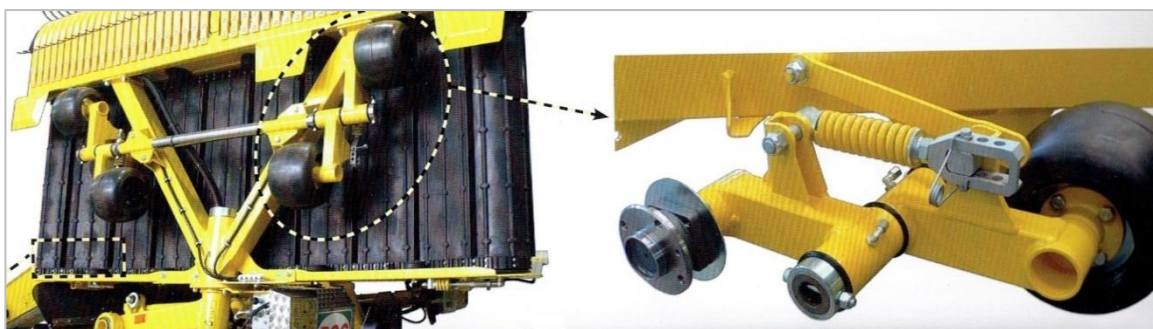
Obr. č. 4: Možnosti ukládání píce do řádku – ukládání jednosměrné



Obr. č. 5: Možnosti ukládání píce do řádku – ukládání dvousměrné

2.5.3 Kopírovací mechanismus

Kopírovací mechanismus sběracího a pásového dopravníku má za úkol kvalitní kopírování pozemku a tím i snížení ztrát. Třídílná konstrukce umožňuje rozdělit celý záběr stroje na menší úseky, jež mohou lépe kopírovat terén. Kopírování zajišťují kopírovací kola (Roc RT 1000) vyobrazeno na obrázku č. 6 a u shrnovače píce Kuhn Merge Maxx zajišťuje kopírování hydraulicky kopírovatelné kluznice.



Obr. č. 6: Kopírovací mechanismus shrnovače píce Roc RT1000

2.5.4 Pohony a ovládání

Pohon pracovních mechanismů je převážně řešen hydraulickým systémem shrnovače a vnějšími okruhy energetického stroje. Hydraulické systémy se ovládají elektricky. Změna frekvence otáčení některých mechanismů se děje pomocí ovládacích elektromotorů nebo změnou průtoku hydraulického oleje. Agregaci energetického zdroje a shrnovače nalezneme na obrázku č. 7 (Kuhn, 2018).



Obr. č. 7: Agregace energetického zdroje se shrnovačem píce

2.5.5 Příslušenství

V dnešní době se stále více klade důraz na vybavení strojů elektronikou. Pozadu nezůstávají ani shrnovače pícnin. Ať už jde o ovládací prvky nebo sledování provozních údajů stroje a aktuálního provozního stavu. Moderní ovládací panel nalezneme na obrázku č. 8 (Dagros, 2018).



Obr. č. 8: Řídicí terminál šhrnovače píce

3. CÍL PRÁCE

Hlavním cílem práce je hodnocení shrnovače píce Rock RT 1000 a Kuhn Merge Maxx 902 dle kvality práce a činnosti při sklizni trvalých travních porostů a jetelotravních směsek.

Kvalita práce a činnost bude hodnocena na základě:

- ztrát,
- kvality shrnování a tvaru řádku,
- vlivu vlhkosti sklizených plodin na velikost ztrát,
- spotřeby pohonných hmot,
- hodnocení exploatačních činitelů.

Díličními cíli práce jsou:

- základní charakteristiky majitelů strojů,
- základní technická data strojů,
- charakteristiky podmínek, kde probíhalo měření,
- rozborů provozních a investičních nákladů.

4. METODIKA

4.1 Metody stanovení ztrát

Měření bylo prováděno pomocí Metodiky pro zjišťování ztrát při sklizni vojtěšky, sena a travních porostů.

4.1.1 Metody stanovení předsklizňových ztrát

Předsklizňové ztráty se zjišťují po zahájení sklizně současně se ztrátami sklizňovými. Správná volba začátku sklizně má proto mimořádný dopad na jejich výši a vzájemný poměr. O zahájení seče rozhoduje především zralost porostu, kterou je možné přibližně posoudit ze znalosti o vlhkosti porostu, a fázi růstu rostliny.

Zjištění předsklizňových ztrát:

Hmotnost z kontrolní plochy m_k je stanovena ve vztahu (IV-1):

$$m_k = S_1 \cdot 4 \quad (\text{IV-1})$$

S_1 hmotnost z kontrolní plochy ($0,25\text{m}^2$) [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$],

m_k hmotnost z 1m^2 [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$].

Předsklizňové ztráty m_p jsou stanoveny ve vztahu (IV-2):

(IV-2)

$$m_p = \frac{m_k}{m_b} \cdot 100$$

m_p předsklizňové ztráty [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$],

m_k hmotnost z kontrolní plochy [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$],

m_b biologický výnos [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$].

4.1.2 Metody stanovení sklizňových ztrát

Sklizňové ztráty jsou nejmenší před začátkem vymetání travin. Lze je považovat za optimální po dobu přibližně 3 dnů od dosažení tohoto stavu.

4.1.2.1 Způsoby zjišťování sklizňových ztrát

Ruční metody zjišťování ztrát:

Vymezením pásu po celé šířce stroje - sesbíráním stébel a lístků spadlých na zem.

Postup při zjišťování sklizňových ztrát:

Kontrolní plocha S_2 , o velikosti 1m^2 se vymezí kolmo na řádek. Délka kontrolního obdélníku je shodná s pracovním záběrem shrnovače píce a šířka se vypočte ze vztahu (IV-3):

$$b = \frac{S_2}{d}$$

(IV-3)

b šířka obdélníku [m]

d délka obdélníku [m]

S_2 kontrolní plocha [m^2]

1. Absolutní ztráty

Stanovíme dle vztahu (IV-4):

$$Z_a = m_{ko} - m_p$$

(IV-4)

Z_a ztráty absolutní [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]

m_{ko} hmotnost z kontrolní plochy S_2 [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]

m_p předsklizňové ztráty [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]

Hmotnost z kontrolní plochy S_2 se zjišťuje zvážení nesebraného travního porostu na zemi.

2. Relativní ztráty

a) relativní ztráty celkové: (předsklizňové + sklizňové) se vypočtou z následujícího vztahu (IV-5):

$$Z_{rc} = \frac{m_{ko}}{m_z} \cdot 100$$

(IV-5)

Z_{rc} relativní ztráty celkové [%]

m_{ko} hmotnost z kontrolní plochy S_2 [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]

m_z výnos [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]

b) relativní ztráty shrnovače píce vypočteme z následujícího vztahu (IV-6):

$$Z_{rs} = \frac{m_{ko}}{m_z} \cdot 100$$

(IV-6)

Z_{rs} relativní ztráty shrnovače píce [%]

m_{ko} hmotnost z kontrolní plochy S_2 [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]

m_p předsklizňové ztráty [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]

m_z výnos [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]

4.2 Metodika zjišťování provozních parametrů shrnovače píce

Při zjišťování ztrát shrnovače píce bylo použito porovnání sklizňových ztrát v závislosti na průchodnosti hmoty shrnovače píce.

4.2.1 Průchodnost shrnovače píce:

Průchodnost stanovíme ze vztahu (IV-7):

$$Q = B_p \cdot v_p \cdot c_h$$

(IV-7)

B_p průměrný záběr shrnovače píce [m]

v_p skutečná pracovní rychlost [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

c_h množství hmoty na 1m^2 [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]

Jeden z hlavních parametrů pro hodnocení provozu se vypočítá z parametrů změřených při práci stroje vždy při zaplněném sběracím ústrojí. Pro výpočet je třeba změřit:

1. výnos hmoty - zjistíme zvážení posečené hmoty (ve výšce strniště) na ploše 1 m^2 . Tuto plochu vytyčíme pomocí kontrolního rámu. Pro dosažení dostatečné přesnosti je toto měření třeba na určené ploše nejméně třikrát opakovat. Ze všech měření se vypočítá aritmetický průměr ze vztahu (IV-8):

(IV-8)

$$C_h = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{3}$$

C_h množství hmoty na 1 m^2 [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]

$C_{(1-3)}$... jednotlivá měření [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]

2. skutečná pracovní rychlost - tuto hodnotu musíme zjistit, protože rychlost indikovaná na rychloměru energetického zdroje není přesná a nelze ji při výpočtech použít. Skutečnou pracovní rychlost lze zjistit výpočtem po změření času (stopkami) potřebného k průjezdu shrnovače po vymezené dráze (100 m). Skutečnou pracovní rychlost V_p vypočteme ze vztahu (IV-9):

(IV-9)

$$v_p = \frac{S}{t}$$

v_p pracovní rychlost [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

S délka dráhy [m]

t čas jízdy [s]

3. průměrný záběr stroje - měří se na 100metrové zkušební trati. Zde se 20 metrů od sebe instalují značky. Po průjezdu shrnovače se změří třikrát záběr stroje. (IV-10): Z těchto údajů získáme výpočtem průměrný záběr shrnovače.

Ze vztahu (IV-11):

$$X_{1-3} = a_{1-3} - 1$$

(IV-10)

X_{1-3} skutečný záběr shrnovače při jednotlivých měřeních [m]

a_{1-3} vzdálenost značky od porostu při jednotlivých měřeních [m]

(IV-11)

$$B_p = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}$$

B_p průměrný záběr shrnovače [m]

4.3 Metody zjištění spotřeby PHM a rozboru výkonnosti

4.3.1 Spotřeba pohonných hmot shrnovače píce

Spotřeba se měří bez měřicího přístroje. Po příjezdu shrnovače na pole se dolije palivová nádrž až po hrdlo. Shrnovač projede vytyčenými úseky a poté se opět dolije až po hrdlo. Stanovení spotřeby PHM se provede dle vzorce (IV-12):

(IV-12)

$$m_l = \frac{O_l}{nha}$$

m_l spotřeba [$l \cdot ha^{-1}$]

O_l objem dolitého paliva [l]

nha sklizená plocha [ha]

4.3.2 Spotřeba pohonných hmot na ujetou vzdálenost

Spotřeba se měří bez měřicího přístroje. Při odjezdu shrnovače na pole se dolije palivová nádrž až po hrdlo. Shrnovač projede vytyčeným úsekem a poté se opět dolije palivo až po hrdlo.

Stanovení spotřeby PHM se provede dle vzorce (IV-13):

(IV-13)

$$m_2 = \frac{O_2}{s}$$

m_2 spotřeba [l.km]

O_2 objem dolitého paliva [l]

s ujetá vzdálenost [km^{-1}]

4.4 Výkonnost stroje

Plošná výkonnost se vypočítá ze zjištěné zpracované plochy za určitý čas. K výpočtu plošné výkonnosti efektivní pW_1 se použije vzorec (IV-16):

(IV-16)

$$pW_1 = \frac{P}{T_1}$$

pW_1 ... plošná výkonnost efektivní [ha.hod^{-1}]

P zpracovaná plocha při měření [ha]

T_1 čas hlavní [hod]

K výpočtu plošné výkonnosti operativní pW_{02} se použije vzorec (IV-17):

(IV-17)

$$pW_{02} = \frac{P}{T_{02}}$$

pW_{02} ... plošná výkonnost operativní [ha.hod^{-1}]

P zpracovaná plocha při měření [ha]

T_{02} čas operativní [hod]

K výpočtu plošné výkonnosti produktivní pW_{04} se použije vzorec (IV-18):

(IV-18)

$$pW_{04} = \frac{P}{T_{04}}$$

pW_{04} ... plošná výkonnost produktivní [$\text{ha}\cdot\text{hod}^{-1}$]

P zpracovaná plocha při měření [ha]

T_{04} čas produktivní [hod]

K výpočtu plošné výkonnosti provozní pW_{07} se použije vzorec (IV-19):

(IV-19)

$$pW_{07} = \frac{P}{T_{07}}$$

pW_{07} .. Plošná výkonnost provozní [$\text{ha}\cdot\text{hod}^{-1}$]

P zpracovaná plocha při měření [ha]

T_{07} čas celkový [hod]

Hmotnostní výkonnost se vypočítá ze zjištěné hmotnosti získaného vzorku za určitý čas.

K výpočtu hmotnostní výkonnosti efektivní mW_1 se použije vzorec (IV-20):

(IV-20)

$$mW_1 = \frac{m}{T_1}$$

mW_1 .. hmotnostní výkonnost efektivní [$\text{t}\cdot\text{hod}^{-1}$]

m hmotnost vzorku při měření [t]

T_1 čas hlavní [hod]

K výpočtu hmotností výkonnosti operativní mW_{02} se použije vzorec (IV-21):

(IV-21)

$$mW_{02} = \frac{m}{T_{02}}$$

mW_{02} .. plošná výkonnost operativní [$\text{t}\cdot\text{hod}^{-1}$]

m hmotnost vzorku při měření [t]

T_{02} čas operativní [hod]

K výpočtu hmotnostní výkonnosti produktivní mW_{04} se použije vzorec (IV-22):

(IV-22)

$$mW_{04} = \frac{m}{T_{04}}$$

mW_{04} .. plošná výkonnost produktivní [t.hod⁻¹]

m hmotnost vzorku při měření [t]

T_{04} čas produktivní [hod]

K výpočtu hmotnostní výkonnosti provozní mW_{07} se použije vzorec (IV-23):

(IV-23)

$$mW_{07} = \frac{m}{T_{07}}$$

mW_{07} .. plošná výkonnost provozní [t.hod⁻¹]

m hmotnost vzorku při měření [t]

T_{07} čas celkový [hod]

Čas pracovního nasazení shrnovače píce se zjistí přímým měřením a skládá se z několika dílčích druhů časů. Pro měření jsou důležité 4 časy, podle kterých zjišťujeme 4 různé výkonnosti. Čas hlavní T_1 pro výkonnost efektivní W_1 . Čas operativní T_{02} pro výkonnost operativní W_{02} . Čas produktivní T_{04} pro výkonnost produktivní W_{04} . Čas celkový T_{07} pro výkonnost provozní W_{07} .

Dílčí časy: T_1 čas hlavní,

T_2 - čas vedlejší (otáčení),

T_{02} - čas operativní,

T_3 - čas na údržbu,

T_4 - čas na odstranění poruch,

T_{04} - čas produktivní,

T_5 - čas prostojů zaviněných obsluhou,

T_6 - čas pro zahájení a ukončení práce shrnovače,

T_7 - čas ostatních prostojů,

T_{07} - čas pro výkonnost provozní.

4.5 Metodika zjišťování ekonomiky provozu shrnovačů píce

Samotné vyčíslení jednotlivých nákladů bude zpracováno v počítačovém programu Tech Consult[®], který je schopen spočítat jednotlivé náklady na provoz, minimální využití shrnovače apod. Ohled při tomto hodnocení je brán i na pořizovací ceny strojů a další související výdaje jako jsou např. náklady na pojištění či garážování.

5. VÝSLEDKY MĚŘENÍ

5.1 Charakteristika podniku vlastníci Roc RT 1000

Obilná sila s výrobnou krmiv byla v Dyníně postavena v 60. a 70. letech dvacátého století. Závod se stal součástí celé sítě podniků zemědělského zásobování a nákupu. Tento stav trval až do roku 1992, kdy se tato síť rozpadla na jednotlivá střediska (ZZN), která vstoupila do 2. vlny kupónové privatizace. K 1. 1. 1994 začala existovat firma jako akciová společnost. Pod názvem Zemědělské služby Dynín, a.s. je společnost zapsaná v Obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Českých Budějovicích, oddíl B vložka 611 dne 1. 1. 1994.

Tato společnost podniká v oboru výroby krmných směsí pro hospodářská zvířata a ryby, obchodu s přípravky pro výživu a ochranu rostlin, produkci osiv, rozborů rostlin, půdy a objemných krmiv a v dalších službách pro zemědělství.

5.1.1 Charakteristika shrnovače píce Roc RT 1000

Tab. č. 1: Charakteristika shrnovače píce Roc RT 1000

Rok výroby	2014
Energetický zdroj	Traktor Deutz Fahr M 620 Tier III, přeplňovaný 6-ti válec obsahu 7,8 l
	O jmenovitém výkonu 121kw při 2200 ot.min ⁻¹
Pracovní záběr	8,9 m
Pracovní záběr včetně řádku	Pracovní záběr 10m (při měření 9,80m)
Hmotnost	4 698 kg
Transportní rozměry	Šířka 3 m, výška 3 m
Požadavky na energetický zdroj	Tři okruhy vnější hydrauliky, minimální výkon na vývodový hřídel 90 Hp Dvouokruhové brzdy
Přepravní rychlost	40 km/h
Konstrukční rychlost	50 km/h
Potřebný výkon hydraulického systému	60 l/s

Charakteristika podmínek Roc RT 1000

Výsledná data měřených pozemků pro shrnovač Roc RT 1000 jsou uvedena v tabulce číslo 2 - 4.

Tab. č. 2: Roc RT 1000 - Vojtěška

Plodina:	vojtěška
Shrnovač píce	Roc RT 1000
Datum:	30. 05. 2017
Čas:	18:30 - 21:00 hod
Rozloha pole:	80 ha
Terén:	rovina
Výnos:	20 t/ha
Vlhkost píce:	40%
Počasí:	oblačno, mírný vítr, teplota 28-22°C
Stav porostu:	z 5% polehlý, zaplevelení minimální, velké rozdíly mezi hustotou porostu

Tab. č. 3: Roc RT 1000 – Seno

Plodina:	seno
Shrnovač píce	Roc RT 1000
Datum:	01. 07. 2017
Čas:	12:00 - 15:00 hod
Rozloha pole:	15 ha
Terén:	rovina
Výnos:	3,7 t/ha
Vlhkost píce:	14%
Počasí:	polojasno, jasno, mírný vítr 22-24°C

Tab. č. 4: Roc RT 1000 – Travní porost

Plodina:	Travní porost
Shrnovač píce	Roc RT 1000
Datum:	30. 05. 2017
Čas:	15:30 - 18:00 hod
Rozloha pole:	7 ha
Terén:	rovina
Výnos:	8,3 t/ha
Vlhkost píce:	25%
Počasí:	oblačno, mírný vítr, teplota 28-25°C
Stav porostu:	velké rozdíly mezi hustotou porostu

5.1.2 Měření předsklizňových ztrát

Jedná se o ztráty, které jsou způsobeny povětrnostními vlivy (vítr, déšť, kroupy), nikoli sklizňovou technikou. Ve všech třech sklizených porostech byly naměřeny velmi malé ztráty. Měření jsou uvedena v tabulce číslo 5 - 7.

Tab. č. 5: Roc RT 1000 - Měření předsklizňových ztrát u vojtěšky seté

Shrnovač píce	Hmotnost z kontrolní plochy Kp_1 m_k [g]	Předsklizňové ztráty m_p [%]	Biologický výnos m_b [kg.m ⁻²]
Roc RT 1000	18	2,5	0,72

Tab. č. 6: Roc RT 1000 - Měření předsklizňových ztrát u sena

Shrnovač píce	Hmotnost z kontrolní plochy Kp₁ m_k	Předsklizňové ztráty m_p	Biologický výnos m_b
	[g]	[%]	[kg.m ⁻²]
<u>Roc</u> <u>RT 1000</u>	33,6	1,6	0,21

Tab. č. 7: Roc RT 1000 - Měření předsklizňových ztrát u travin

Shrnovač píce	Hmotnost z kontrolní plochy Kp₁ m_k	Předsklizňové ztráty m_p	Biologický výnos m_b
	[g]	[%]	[kg.m ⁻²]
<u>Roc</u> <u>RT 1000</u>	146,9	1,6	0,935

5.1.3 Měření sklizňových ztrát

Velikost kontrolní plochy Kp₂ pro měření sklizňových ztrát u shrnovače píce Roc RT 1000 nám udává tabulka č 8. Kontrolní plocha má obsah 1 m².

Tab. č. 8: Roc RT 1000 - V-6 Velikost kontrolní plochy Kp2

Shrnovač píče	Délka kontrolního obdélníku d [m]	Šířka kontrolního obdélníku b [m]
Roc		
RT 1000	8,9	0,115

5.1.4 Absolutní ztráty

Absolutní ztráty jsou veškeré sklizňové ztráty dané v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Jejich množství je znázorněné v tabulkách 9 - 11.

Tab. č. 9: Roc RT 1000 - Měření absolutních ztrát u vojtěšky seté

Shrnovač píče	Předsklizňové ztráty m_k [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]	Sklizňové ztráty m_p [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]	Absolutní ztráty Z_a [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]
Roc			
RT 1000	180	208,8	28,8

Tab. č. 10: Roc RT 1000 - Měření absolutních ztrát u sena

Shrnovač píče	Předsklizňové ztráty m_k [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]	Sklizňové ztráty m_p [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]	Absolutní ztráty Z_a [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]
Roc			
RT 1000	51,2	102,4	51,2

Tab. č. 11: Roc RT 1000 - Měření absolutních ztrát u trávy

Shrnovač píce	Předsklizňové ztráty	Sklizňové ztráty	Absolutní ztráty
	m_k	m_p	Z_a
	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]
<u>Roc</u>			
<u>RT 1000</u>	51,2	149,696	98,496

5.2 Charakteristika podniku vlastníci Merge Maxx 902

Společnost vznikla v listopadu 1995 a pod názvem KOOPRODUKT a.s. je zapsána u Krajského soudu v Českých Budějovicích. Výrobně je zaměřena na zemědělskou prvovýrobu, konkrétně na výrobu zrnin, chov skotu s mléčnou produkcí a výrobu masa. Společnost má základní kapitál 32 000 000 Kč, rozvržených na akcie. Majoritním vlastníkem s 69,03% je ZS Dynín, a.s. Společnost obhospodařuje 2 225 ha orné půdy a 570 ha trvalých travních porostů. Za rok se 2017 vyprodukovala živočišná výroba celkem 3 759 383 l mléka. Průměrná dojivost dosahovala 19,31 l na ustájený kus a den. Pro zajištění plynulého provozu zaměstnává společnost v průměru 40 zaměstnanců.

5.2.1 Charakteristika shrnovače píce MERGE MAXX 902

Tab. č. 12: Charakteristika shrnovače píce MERGE MAXX 902

Rok výroby	2014
Energetický zdroj	Traktor Deutz Fahr M 620 Tier III, přeplňovaný 6-ti válec obsahu 7,8 l
	O jmenovitém výkonu 121kw při 2200 ot.min ⁻¹
Pracovní záběr	9,1 m
Pracovní záběr včetně řádku	Pracovní záběr 10,5m (při měření 10,90m)
Hmotnost	7 058 Kg
Transportní rozměry	Šířka 3 m, výška 3,9 m, délka 7.1m
Požadavky na energetický zdroj	Tři okruhy vnější hydrauliky, minimální výkon na vývodový hřídel 90 Hp Dvouokruhové brzdy
Přepravní rychlost	40 km/h
Konstrukční rychlost	50 km/h
Potřebný výkon hydraulického systému	60 l/s

5.2.2 Charakteristika podmínek MERGE MAXX 902

Naměřená data při sklizni pro shrnovač MERGE MAXX 902 jsou uvedena v tabulce číslo 13. - 15.

Tab. č. 13: MERGE MAXX 902 – Vojtěška

Plodina:	vojtěška
Shrnovač píče	MERGE MAXX 902
Datum:	30. 05. 2017
Čas:	14:30 - 18:30 hod
Rozloha pole:	80 ha
Terén:	rovina
Výnos:	20 t/ha
Vlhkost píče:	40%
Počasí:	oblačno, mírný vítr, teplota 28-22°C
Stav porostu:	z 5% polehlý, zaplevelení minimální, velké rozdíly mezi hustotou porostu

Tab. č. 14: MERGE MAXX 902 – Seno

Plodina:	seno
Shrnovač píče	MERGE MAXX 902
Datum:	01. 07. 2017
Čas:	15:00 - 19:30 hod
Rozloha pole:	15 ha
Terén:	rovina
Výnos:	3,7 t/ha
Vlhkost píče:	14%
Počasí:	polojasno, jasno, mírný vítr 22-24°C

Tab. č. 15: MERGE MAXX 902 – Travní porost

Plodina:	Travní porost
Skřízecí mlátička	Roc RT 1000
Datum:	30. 05. 2017
Čas:	18:00 - 18:30 hod
Rozloha pole:	7 ha
Terén:	rovina
Výnos:	8,3 t/ha
Vlhkost píce:	25%
Počasi:	oblačno, mírný vítr, teplota 28-25°C
Stav porostu:	velké rozdíly mezi hustotou porostu

5.2.3 5.2.2 Měření předsklizňových ztrát

Jedná se o ztráty, které jsou způsobeny povětrnostními vlivy (vítr, déšť, kroupy), nikoli sklizňovou technikou. Ve všech třech sklizených porostech byly naměřeny velmi malé ztráty. Měření předsklizňových ztrát jsou uvedena v tabulce číslo 16. - 18.

Tab. č. 16: MERGE MAXX 902- Měření předsklizňových ztrát u vojtěšky seté.

	Hmotnost z kontrolní plochy K_{p1} m_k	Předsklizňové ztráty m_p	Biologický výnos m_b
Shrnovač píce	[g]	[%]	[kg.m ⁻²]
Kuhn			
Merge Maxx 902	18	2,5	0,72

Tab. č. 17: MERGE MAXX 902- Měření předsklizňových ztrát u sena.

Shrnovač píce	Hmotnost z kontrolní plochy Kp_1 m_k	Předsklizňové ztráty m_p	Biologický výnos m_b
	[g]		[kg.m ⁻²]
Kuhn Merge Maxx 902	33,6	1,6	0,21

Tab. č. 18: MERGE MAXX 902 - Měření předsklizňových ztrát u travin.

Shrnovač píce	Hmotnost z kontrolní plochy Kp_1 m_k	Předsklizňové ztráty m_p	Biologický výnos m_b
	[g]		[kg.m ⁻²]
Kuhn Merge Maxx 902	146,9	1,6	0,935

5.2.4 Měření sklizňových ztrát

Velikost kontrolní plochy Kp_2 pro měření sklizňových ztrát u shrnovače píce Kuhn Merge Maxx 902 nám udává tabulka. Kontrolní plocha má obsah 1 m². Sklizňové ztráty jsou uvedena v tabulce číslo 19.

Tab. č. 19: MERGE MAXX 902 - Velikost kontrolní plochy Kp_2

Shrnovač píce	Délka kontrolního obdélníku d [m]	Šířka kontrolního obdélníku b [m]
Kuhn Merge Maxx 902	9,1	0,11

5.2.5 5.2.4 Absolutní ztráty

Absolutní ztráty jsou veškeré sklizňové ztráty dané v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Jejich množství je uvedené v tabulkách 20. - 22.

Tab. č. 20: MERGE MAXX 902 - Měření absolutních ztrát u vojtěšky seté.

Shrnovač píce	Předsklizňové ztráty m_k	Sklizňové ztráty m_p	Absolutní ztráty Z_a
	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$
<u>Kuhn</u> Merge Maxx 902	180	177,6	2,4

Tab. č. 21: Měření absolutních ztrát u sena

Shrnovač píce	Předsklizňové ztráty m_k	Sklizňové ztráty m_p	Absolutní ztráty Z_a
	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$
<u>Kuhn</u> Merge Maxx 902	51,2	46,2	5

Tab. č. 22: Měření absolutních ztrát u trávy

Shrnovač píce	Předsklizňové ztráty m_k	Sklizňové ztráty m_p	Absolutní ztráty
	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$
<u>Kuhn</u> Merge Maxx 902	51,2	252,45	201,25

5.3 Průchodnost shrnovače píce

Průchodností shrnovače píce se rozumí množství hmoty, které projde shrnovacím ústrojím za určitý čas. Průchodnosti jednotlivých shrnovačů jsou pro vojtěšku setou uvedeny v tabulkách č. 23 - 25.

Tab. č. 23: Průchodnost shrnovačů píce při sklizni vojtěšky seté

	Množství hmoty C_h [kg.m ⁻²]	Skutečná pracovní rychlost V_p [m.s ⁻¹]	Průměrný záběr shrnovače B_p [m]	Průchodnost shrnovače Q [kg.s ⁻¹]
Roc RT 1000	0,72	2,71	8,8	17,17
MERGE MAXX 902	0,72	2,64	9,1	17,3

Tab. č. 24: Průchodnost shrnovačů píce při sklizni sena

	Množství hmoty C_h [kg.m ⁻²]	Skutečná pracovní rychlost V_p [m.s-1]	Průměrný záběr shrnovače B_p [m]	Průchodnost shrnovače Q [kg.s ⁻¹]
Roc RT 1000	0,32	2,71	8,8	7,63
Kuhn MERGE MAXX 902	0,32	2,64	9,1	7,69

Tab. č. 25: Průchodnost shrnovačů píce při sklizni travin

	Množství hmoty C_h [kg.m ⁻²]	Skutečná pracovní rychlost V_p [m.s ⁻¹]	Průměrný záběr shrnovače B_p [m]	Průchodnost shrnovače Q [kg.s ⁻¹]
Roc RT 1000	0,935	2,71	8,8	22,3
MERGE MAXX 902	0,935	2,64	9,1	22,12

5.4 Spotřeba pohonných hmot

Spotřeba pohonných hmot je velmi důležitý ukazatel při výpočtu nákladů na sklizený hektar. Spotřeba pohonných hmot je znázorněna v tabulce pro vojtěšku, sena a traviny. Spotřeba pohonných hmot je uvedena v tabulkách číslo 26 - 27.

Tab. č. 26: Spotřeba pohonných hmot při shrnování

	spotřeba PHM m_1 [l.ha ⁻¹]		
	Vojtěška setá	seno	traviny
Roc RT 1000	3,5	2,7	3
Kuhn MERGE MAXX 902	3,9	2,85	3,2

Tab. č. 27: Spotřeba pohonných hmot při transportu

	spotřeba PHM m_2 [l.km ⁻¹]	
	Krátká vzdálenost	Dlouhá vzdálenost
Roc RT 1000	0,51	0,48
Kuhn MERGE MAXX 902	0,6	0,54

5.5 Výkonnost shrnovače píce

Výkonnost shrnovače píce je jeden z nejdůležitějších parametrů pro jejího majitele. Plošná, hmotnostní výkonnost, časový snímek jsou v jednotlivých tabulkách 28. – 30. pro jednotlivé sklízecí mlátičky a plodiny. Měření proběhlo při sklizni vojtěšky.

Tab. č. 28: Vyhodnocení časový snímek při sklizni vojtěšky

Čas [h]	Merge Maxx 902	Roc RT 1000
Čas hlavní T_1	4,8	5,1
Čas vedlejší T_2	0,9	0,9
Čas na údržbu a přípravu T_3	1,2	1,3
Čas na odstranění poruchy T_4	0,15	0,11
Čas prostojů, zaviněných obsluhou T_5	0,1	0
Čas pro zahájení a ukončení práce T_6	0,7	0,7
Čas ostatních prostojů T_7	0,15	0,15
Čas operativní T_{02}	5,7	6
Čas produktivní T_{04}	7,05	7,41
Celkový čas T_{07}	8	8

Tab. č. 29: Plošná výkonnost shrnovače píce při sklizni vojtěšky

	Merge Maxx 902 [ha.h ⁻¹]	Roc RT 1000 [ha.h ⁻¹]
Plošná výkonnost efektivní mW_1	6,77	8,97
Plošná výkonnost operativní mW_{02}	5,7	7
Plošná výkonnost produktivní mW_{04}	4,61	5,6
Plošná výkonnost provozní mW_{07}	4,06	4,38

Tab. č. 30: Hmotnostní výkonnost shrnovače píce

	Merge Maxx 902 [t.h ⁻¹]	Roc RT 1000 [t.h ⁻¹]
Hmotnostní výkonnost efektivní pW_1	6,47	7,94
Hmotnostní výkonnost operativní pW_{02}	4,82	5,74
Hmotnostní výkonnost produktivní pW_{04}	3,87	4,58
Hmotnostní výkonnost provozní pW_{07}	2,44	3,38

5.6 Hodnocení kvality tvorby shrnutého řádku:

Tvorba řádků byla vyhodnocena pomocí laserového přístroje měřící rovinu vytvořeného řádku shrnovače píce Kuhn Merge Maxx 902 a shrnovače píce Roc RT 1000. Odchylky byly zaznamenány a zpracovány do grafu, které ukazují tvar řádku při sklizni jednotlivých plodin a různých konstantních rychlostí. Grafy 1. – 18. nalezneme v příloze bakalářské práce.

5.7 Ekonomické zhodnocení shrnovačů píce

Struktura ročních nákladů fixních, variabilních a dalších ekonomických ukazatelů znázorňují vliv pořizovací ceny a ročního využití shrnovačů píce na sklizený hektar. Oba stroje vykazují zisk a splňují požadavek na minimální roční využití. Zakoupení strojů bylo podporováno úvěrem. Ekonomické zhodnocení shrnovačů píce je v tabulce č. 31.

Tab. č. 31: Ekonomické zhodnocení shrnovačů píce

	Merge Maxx 902	Roc RT 1000
Pořizovací cena [Kč] P_c	2 223 000	2 788 800
Náklady na amortizaci [Kč.rok ⁻¹] N_a	444 600	557 760
Náklady na pojištění [Kč.rok ⁻¹] N_p	35 568	44 621
Náklady na garážování [Kč.rok ⁻¹] N_{sk}	9 000	7 100
Celkové roční fixní náklady [Kč.rok⁻¹] rN_F	489 168	609 481
Náklady na pohonné hmoty [Kč.ha ⁻¹] N_{phm}	111	97
Náklady na opravy a udržování [Kč.ha ⁻¹] N_{udr}	130	130
Náklady na mzdu obsluhy [Kč.ha ⁻¹] N_{MZD}	19	19
Celkové variabilní náklady [Kč.ha ⁻¹] jN_V	257	243
Celkové roční variabilní náklady [Kč.rok⁻¹]	351 556	521 723
Náklady celkem při ročním využití [Kč.rok⁻¹]	840 724	1 131 204
Cena práce na trhu [Kč.ha ⁻¹] C_P	420	420
Roční výkonnost skutečná [ha.rok ⁻¹] W_R	1 370	2 150
Výnos stroje [Kč.rok ⁻¹]	3 569 029	2 419 383
Zisk stroje [Kč.rok ⁻¹]	572 878	417 135
Minimální roční využití [ha.rok ⁻¹] $W_{R\ min}$	431	452

6. DISKUZE

Hodnocení ztrát:

Předsklizňové ztráty dosahovaly při sklizni sena, vojtěšky a travin stejných hodnot při testování obou strojů na jednom polním celku. Absolutní ztráty u shrnovače píce Roc RT 1000 při sklizni vojtěšky činily $28,8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, u shrnovače píce Kuhn Merge Maxx 902 pak $2,4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Rozdíl mezi posuzovanými stroji tedy dosáhl $26,4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Při sklizni sena měl shrnovač píce Roc RT 1000 absolutní ztráty $51,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, Kuhn Merge Maxx 902 vykazoval ztráty $5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, tedy o $46,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ nižší. Absolutní ztráty u shrnovače píce Roc RT 1000 při sklizni travin byly $98,49 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a u shrnovače píce Kuhn Merge Maxx 902 $201,25 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, tedy o $102,76 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ více.

Shrnovače píce dosahují nižších ztrát při měření v provozu, než udávají autoři publikace Neubauer K. a kol. 1989. Při měření byly zjištěny enormní ztráty při sklizni porostů s nízkým výnosem, kdy adaptér nebyl schopen řídký a krátký porost sebrat.

Hodnocení kvality tvorby shrnutého řádku:

Po vyhodnocení práce obou shrnovačů můžeme potvrdit, že shrnovač Kuhn Merge Maxx 902 vytváří kvalitní a konstantní řádky s odchylkami způsobenými pouze různou hustotou porostu. Následná sklizeň sběracími vozy případně samojízdou sklízecí řezačkou je bezproblémová.

Naproti tomu shrnovač Roc RT 1000 dosahuje velmi nekonstantních řádků, velké rozdíly mezi šířkou i výškou řádku zpomalují následnou sklizeň sběracími vozy případně samojízdou sklízecí řezačkou. Dochází často k přetížení vkládacího ústrojí u sklízecí řezačky. Z tohoto důvodu dochází ke snížení produktivity práce při sklizni.

Na kvalitu výkonu shrnovačů se značně podílí i kvalitní nastavení stroje s agregovaným energetickým zdrojem a reakční pohotovostí obsluhy.

Kvalita shrnutého řádku píce odpovídá výrobní dokumentaci výrobce shrnovače píce Kuhn Merge Maxx 902. U shrnovače píce Roc RT 1000 neodpovídají vytvořené řádky parametrům uváděných ve firemní literatuře. Odchylky mohou být způsobeny nedostatečným technickým vybavením stroje v oblasti sběracího ústrojí. Příčinou nepravidelnosti tvaru řádku může zapříčinit také nezkušenost obsluhy shrnovače.

Hodnocení spotřeby PHM:

Spotřeba pohonných hmot u shrnovačů píce byla nejnižší při shrnování sena. Shrnovač píce Roc RT 1000 dosahoval nižší spotřeby o 0,15 l .ha⁻¹ oproti shrnovači píce Kuhn Merge Maxx 902. Při sklizni travin dosahoval rozdíl mezi shrnovači píce Roc RT 1000 a Kuhn Merge Maxx 902, o 0,2 l .ha⁻¹ ve prospěch shrnovače Roc RT 1000. Největšího rozdílu ve spotřebě bylo zaznamenáno při sklizni vojtěšky seté, kde byla spotřeba u shrnovače píce Roc RT 1000 nižší o 0,4 .ha⁻¹ oproti shrnovači Kuhn Merge Maxx 902.

Měření probíhalo na rovném pozemku, při měření ve svažitém terénu docházelo zejména u shrnovače Kuhn Merge Maxx 902 k nárůstu pohonných hmot u energetického prostředku a snížení plošné výkonnosti.

Naměřené hodnoty spotřeby pohonných hmot při sklizni sena a travin se shodovaly s portálem Agro normativ, který udává hodnotu do 3,5 l .ha⁻¹. Pouze při sklizni vojtěšky byla zjištěna vyšší spotřeba o 0,5 l .ha⁻¹.

Hodnocení průchodnosti:

Lepších výsledků při hodnocení průchodnosti dosahoval shrnovač píce Kuhn Merge Maxx 902, a to jak při sklizni vojtěšky seté, tak i při sklizni sena. Při sklizni vojtěšky seté měl shrnovač píce Kuhn Merge Maxx 902 průchodnost 17,33 kg.s⁻¹, Roc RT 1000 17,17 kg.s⁻¹. Rozdíl tedy činí 0,13kg.s⁻¹. Při sklizni sena měl shrnovač píce Kuhn Merge Maxx 902 průchodnost 7,63 kg.s⁻¹, Roc RT 1000 7,69 kg.s⁻¹. Rozdíl činí 0,06kg.s⁻¹. Při sklizni travin jsou hodnoty pro shrnovač Roc RT 1000 22,30 kg.s⁻¹ a pro Kuhn Merge Maxx 902 22,12 kg.s⁻¹, rozdíl je tedy 0,18 kg.s⁻¹ ve prospěch shrnovače Roc.

Průchodnost shrnovače píce odpovídají údajům, které uvádí výrobce v technické dokumentaci. Hodnocení ukázalo vyšší průchodnosti hmoty shrnovači, než udává výrobní literatura.

Hodnocení výkonnosti

Vyšších hodnot v plošné provozní výkonnosti dosáhl shrnovač píce Roc RT 1000. Tento shrnovač dosahoval plošné výkonnosti 4,38 ha.h⁻¹ oproti shrnovači píce Kuhn Merge Maxx 902 s plošnou provozní výkonností 4,06 ha.h⁻¹. Rozdíl těchto hodnot činí 0,32 ha.h⁻¹.

Z výkonnostního hlediska stroje splňují a v praxi i převyšují plošnou výkonnost, která jsou udávána výrobcem shrnovačů píce.

Výkonnost shrnovače píce odpovídají údajům, které uvádí výrobce v technické dokumentaci. Hodnocení ukázalo mírně převýšení plošné výkonnosti shrnovačů. Vyšší hektarovou výkonnost potvrzují i konkurenční zemědělské podniky vlastníci stejné typy shrnovačů píce.

Hodnocení ekonomiky provozu:

Z ekonomického hlediska dosáhly oba shrnovače píce zisku. Shrnovač píce Kuhn Merge Maxx 902 dosahuje zisku z důvodu vyššího nasazení při sklizni a uskutečnění služeb v dceřiných společnostech. Oba shrnovače byly financovány pomocí úvěru. Oba shrnovače splňují požadavky na minimální roční využití. Shrnovač píce Kuhn Merge Maxx 902 s minimální ročním využitím 431 ha za rok a shrnovač Roc RT 1000 s minimálním ročním využitím 452 ha za rok.

Náklady na opravu jsou vyšší, než bylo zpracováno pomocí programu Tech Consult®. Je to z důvodu většího hektarového nasazení shrnovačů v průběhu sezóny, než udává výrobce.

Roční fixní náklady dosahují u shrnovače Kuhn Merge 902 hodnotu 489 168 Kč a shrnovač Roc RT 1000 hodnotu 609 481 Kč. Rozdíl mezi jednotlivými shrnovači činil 120 313 Kč.

Rozdíl ročních variabilních nákladů 170 167 Kč, znázorňuje lepší náklady ve prospěch shrnovače Kuhn Merge 902 oproti shrnovači Roc RT 1000.

Celkové roční náklady při využití činí 840 724 Kč u shrnovače Kuhn Merge 902 a 1 131 204 Kč u shrnovače Roc RT 1000.

Z ekonomického hlediska i přes mnohonásobně větší hektarové využívání strojů bylo dosaženo nižších provozních nákladů než bylo vypočítáno programem Tech Consult®.

Ekonomické zhodnocení obou shrnovačů píce programem Tech Consult® prokázalo, že shrnovače dosahují nižších provozních nákladů, než je pro programem vypočteno. Roční hektarová výkonnost mnohonásobně převyšuje minimální roční výkonnost. Pořízení těchto druhů shrnovačů se vyplatilo a jednalo se o dobrou investici.

7. ZÁVĚR

Pořízení shrnovačů píce není v dnešní době finančně jednoduchá záležitost. Z důvodu této velké a dlouhodobé investice by měl každý podnik, který uvažuje o koupi pásového shrnovače zvážit své finanční možnosti a vyhodnotit, v jakých podmínkách se bude stroj používat. Důkladně se seznámit se všemi nabízenými stroji a jejich parametry, mít reference od ostatních uživatelů daného typu a neporovnávat stroje jenom podle tabulkových hodnot nebo doporučení prodejců. Stroj by měl být využíván ve stávajícím režimu. Dosahuje se tím nízkých provozních nákladů. Po splacení úvěru by se měl shrnovač vyměnit za nový.

Na základě zjištěných údajů v této bakalářské práci a ze zkušeností z provozu se shrnovači píce mohou doporučit oba zmíněné shrnovače. Shrnovač píce ROC RT 1000 je výkonnější a v provozu dosahuje vyšší denní výkonosti, konstrukce stroje vyhovuje požadavkům na rychlou přepravu a maximální manévrovatelnost při práci. Oba stroje jsou vzhledem k plošné výkonosti velmi vyrovnané. Na shrnovačích je patrná, rozdílná výbava, která je příčinou nevyrovnané tvorby řádku shrnovačem ROC RT 1000.

Velikost ztrát je u těchto moderních strojů na velmi přijatelných úrovních. Pouze při sklizni pozemků s nízkým výnosem doporučuji použít klasické rotorové shrnovače.

8. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

- 1) Břečka, J., Honzík, I., Neubauer, K. (2001): Stroje pro sklizeň píce a obilovin. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, 147 s.
- 2) Havlíček, J. (1997): Jakost a spolehlivost strojů. Praha, ÚZPI, 1997, 199 s.
- 3) Heřmánek, P., Kumhála, K. (1997): Nové konstrukce sklízecích mlátiček. Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 54 s.
- 4) Latsch, R a kol. (2003): Häckler oder Ladewagen. *Neue Landwirtschaft*, 11: 54 – 57.
- 5) Neubauer, K. a kol. (1989): Stroje pro rostlinnou výrobu. Praha, SZN, 716 s.
- 6) Roh, J., Kumhála, F., Heřmánek, P. (1997): Stroje používané v rostlinné výrobě. Praha, ČZU, Technická fakulta, 278 s.
- 7) Žák, K. (1983). Cvičení z mechanizace rostlinné výroby II. Praha, ČZU, Zemědělská fakulta, 73 s.

Online zdroje

- 1) <http://danhel.cz/> staženo dne 11. 2. 2018
- 2) <http://kuhn.cz> staženo dne 11. 2. 2018
- 3) <http://roc.cz> staženo dne 11. 2. 2018
- 4) <http://strom.cz> staženo dne 11. 2. 2018
- 5) <http://www.dagros.cz/roc-pasove-shrnovace> staženo dne 12. 3. 2018
- 6) <http://www.dagros.cz/roc-pasove-shrnovace> staženo dne 12. 4. 2018
- 7) <http://www.kuhncenter.cz/cz/range/sklizen-pice/shrnovace/merge-maxx-902.html> staženo dne 12. 3. 2018
- 8) http://www.poettinger.at/download/prospekte/POETTINGER_EUROPROFI-COMBILINE-_125.CS.0717.pdf staženo dne 12. 4. 2018

Ostatní zdroje

- 1) Kuhn - firemní literatura.
- 2) Pottinger - firemní literatura.
- 3) Roc - firemní literatura.
- 4) Tech Consult[®]. Poradenský systém pro oblast strojové techniky.

9. SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Šířka řádku sena při rychlosti 8 km.h ⁻¹	54
Graf č. 2: Výška řádku sena při rychlosti 8 km.h ⁻¹	54
Graf č. 3: Šířka řádku sena při rychlosti 10 km.h ⁻¹	55
Graf č. 4: Výška řádku sena při rychlosti 10 km.h ⁻¹	55
Graf č. 5: Šířka řádku sena při rychlosti 12 km.h ⁻¹	56
Graf č. 6: Výška řádku sena při rychlosti 12 km.h ⁻¹	56
Graf č. 7: Šířka řádku travin při rychlosti 8 km.h ⁻¹	57
Graf č. 8: Výška řádku travin při rychlosti 8 km.h ⁻¹	57
Graf č. 9: Šířka řádku travin při rychlosti 10 km.h ⁻¹	58
Graf č. 10: Výška řádku travin při rychlosti 10 km.h ⁻¹	58
Graf č. 11: Šířka řádku travin při rychlosti 12 km.h ⁻¹	59
Graf č. 12: Výška řádku travin při rychlosti 12 km.h ⁻¹	59
Graf č. 13: Šířka řádku vojtěšky při rychlosti 8 km.h ⁻¹	60
Graf č. 14: Výška řádku vojtěšky při rychlosti 8 km.h ⁻¹	60
Graf č. 15: Šířka řádku vojtěšky při rychlosti 10 km.h ⁻¹	61
Graf č. 16: Výška řádku vojtěšky při rychlosti 10 km.h ⁻¹	61
Graf č. 17: Šířka řádku vojtěšky při rychlosti 12 km.h ⁻¹	62
Graf č. 18: Výška řádku vojtěšky při rychlosti 12 km.h ⁻¹	62

10. SEZNAM OBRÁZKŮ

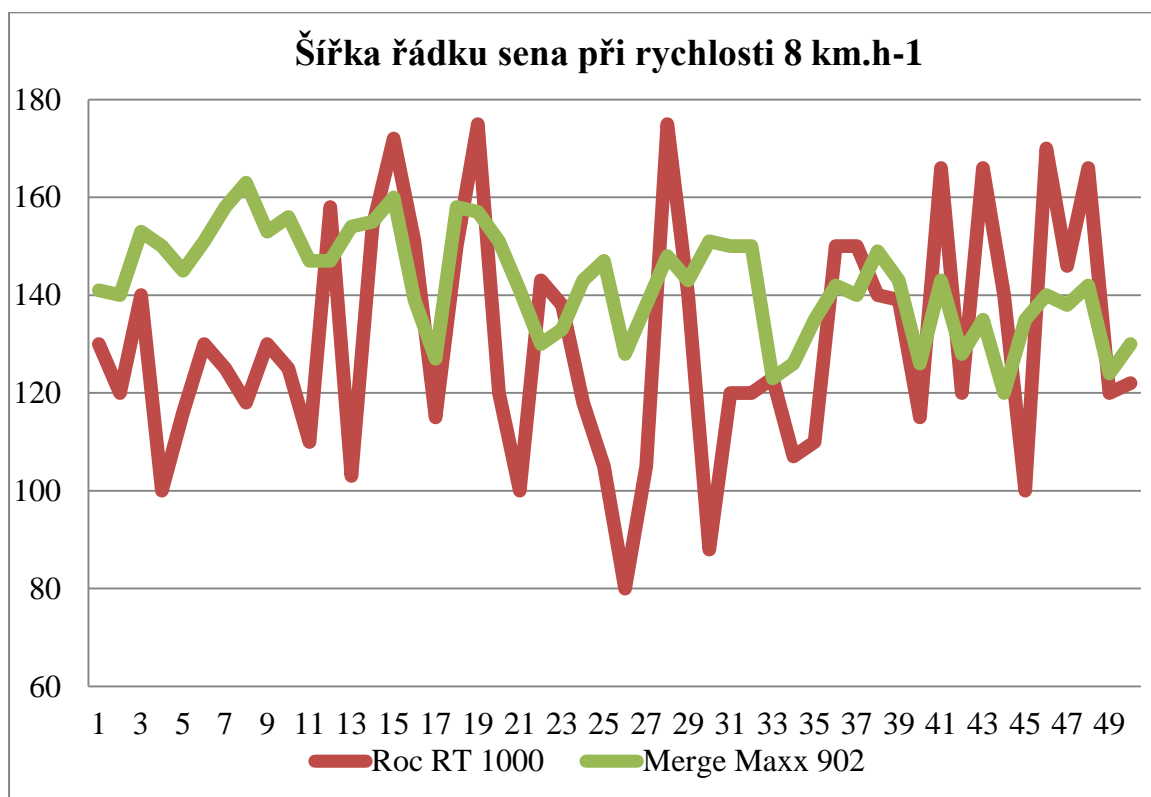
Obr. č. 1: Pásový shrnovač píce Roc RT 1000	13
Obr. č. 2: Sběrací mechanismus	14
Obr. č. 3: Sekce pásového shrnovače.....	15
Obr. č. 4: Možnosti ukládání píce do řádku – ukládání jednosměrné.....	16
Obr. č. 5: Možnosti ukládání píce do řádku – ukládání dvousměrné	16
Obr. č. 6: Kopírovací mechanismus shrnovače píce Roc RT1000	17
Obr. č. 7: Agregace energetického zdroje se shrnovačem píce	17
Obr. č. 8: Řídící terminál shrnovače píce	18

11. SEZNAM TABULEK

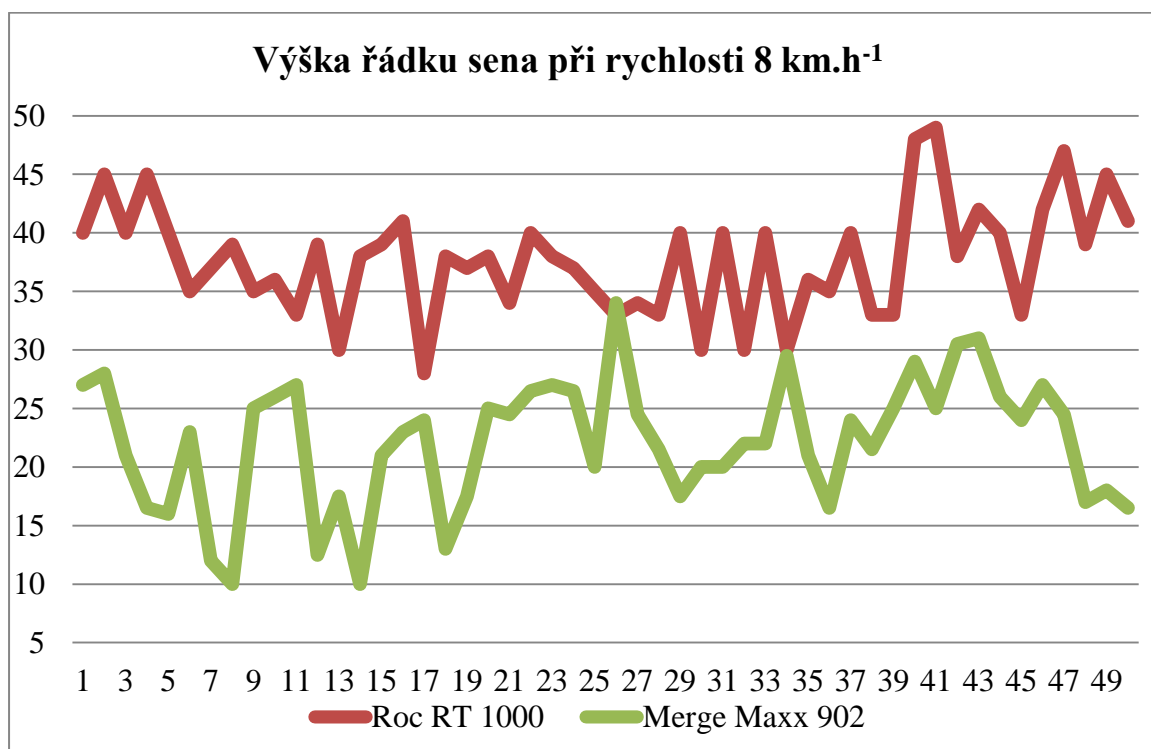
Tab. č. 1: Charakteristika shrnovače píce Roc RT 1000.....	30
Tab. č. 2: Roc RT 1000 - Vojtěška	31
Tab. č. 3: Roc RT 1000 – Seno.....	31
Tab. č. 4: Roc RT 1000 – Travní porost	32
Tab. č. 5: Roc RT 1000 - Měření předsklizňových ztrát u vojtěšky seté.....	32
Tab. č. 6: Roc RT 1000 - Měření předsklizňových ztrát u sena	33
Tab. č. 7: Roc RT 1000 - Měření předsklizňových ztrát u travin	33
Tab. č. 8: Roc RT 1000 - V-6 Velikost kontrolní plochy Kp2	34
Tab. č. 9: Roc RT 1000 - Měření absolutních ztrát u vojtěšky seté.....	34
Tab. č. 10: Roc RT 1000 - Měření absolutních ztrát u sena	34
Tab. č. 11: Roc RT 1000 - Měření absolutních ztrát u trávy	35
Tab. č. 12: Charakteristika shrnovače píce MERGE MAXX 902.....	36
Tab. č. 13: MERGE MAXX 902 – Vojtěška.....	37
Tab. č. 14: MERGE MAXX 902 – Seno	37
Tab. č. 15: MERGE MAXX 902 – Travní porost.....	38
Tab. č. 16: MERGE MAXX 902- Měření předsklizňových ztrát u vojtěšky seté.....	38
Tab. č. 17: MERGE MAXX 902- Měření předsklizňových ztrát u sena.....	39
Tab. č. 18: MERGE MAXX 902 - Měření předsklizňových ztrát u travin.	39
Tab. č. 19: MERGE MAXX 902 - Velikost kontrolní plochy Kp2.....	39
Tab. č. 20: MERGE MAXX 902 - Měření absolutních ztrát u vojtěšky seté.....	40
Tab. č. 21: Měření absolutních ztrát u sena	40
Tab. č. 22: Měření absolutních ztrát u trávy	40
Tab. č. 23: Průchodnost shrnovačů píce při sklizni vojtěšky seté	41
Tab. č. 24: Průchodnost shrnovačů píce při sklizni sena	41
Tab. č. 25: Průchodnost shrnovačů píce při sklizni travin	42
Tab. č. 26: Spotřeba pohonných hmot při shrnování	42
Tab. č. 27: Spotřeba pohonných hmot při transportu.....	42
Tab. č. 28: Vyhodnocení časový snímek při sklizni vojtěšky.....	43
Tab. č. 29: Plošná výkonnost shrnovače píce při sklizni vojtěšky.....	43
Tab. č. 30: Hmotnostní výkonnost shrnovače píce	43
Tab. č. 31: Ekonomické zhodnocení shrnovačů píce.....	45

12. PŘÍLOHY

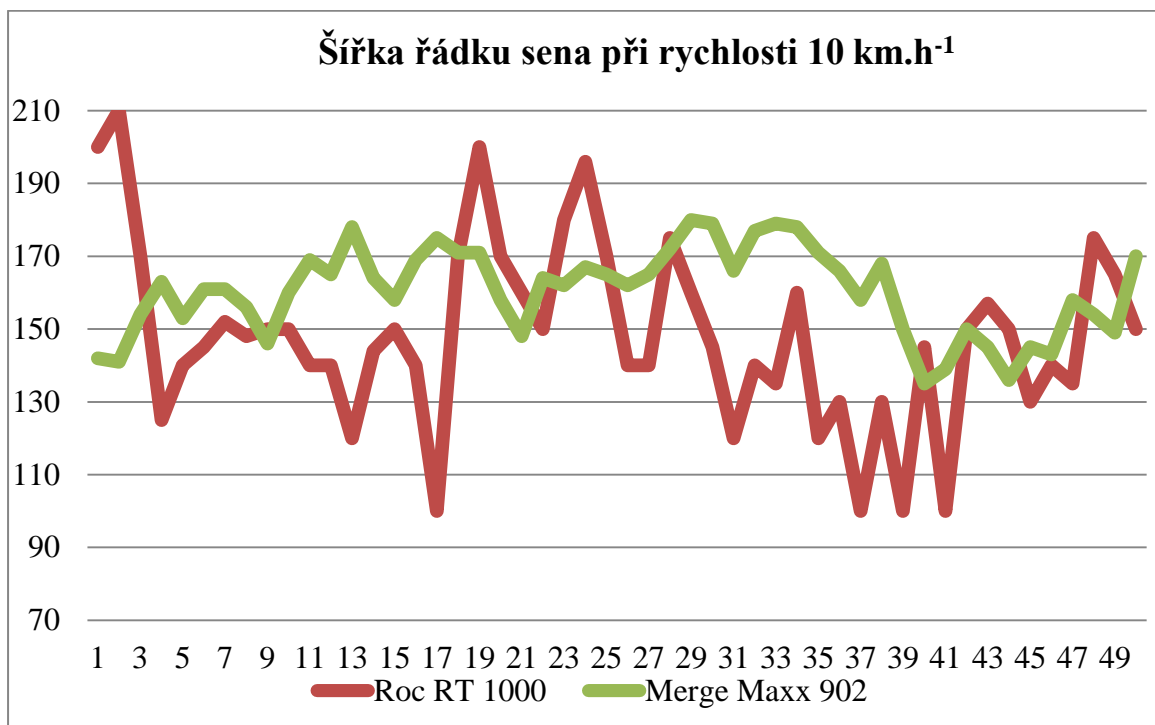
Grafy



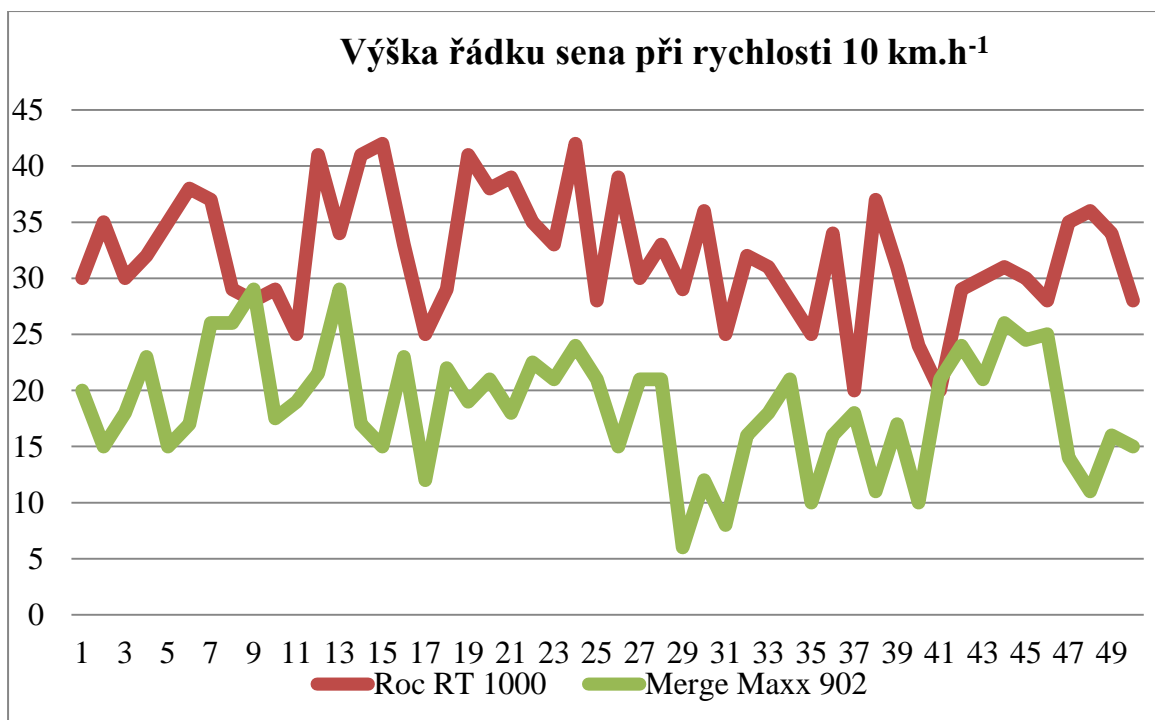
Graf č. 1: Šířka řádku sena při rychlosti 8 km.h⁻¹



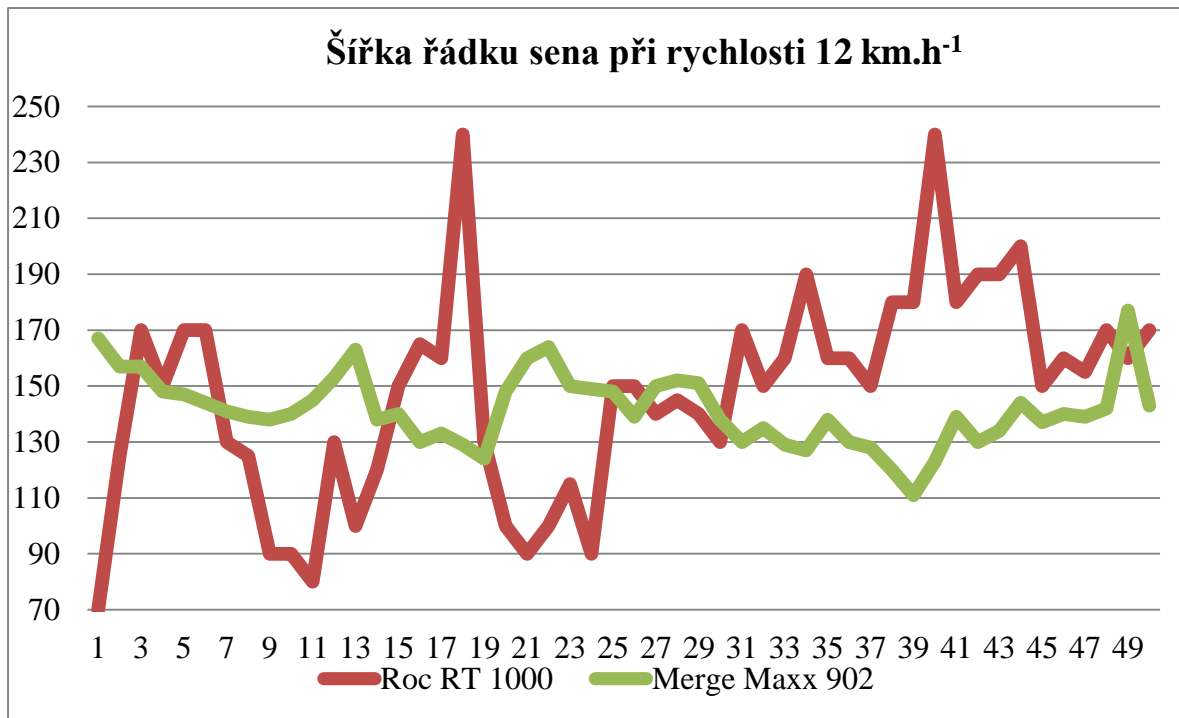
Graf č. 2: Výška řádku sena při rychlosti 8 km.h⁻¹



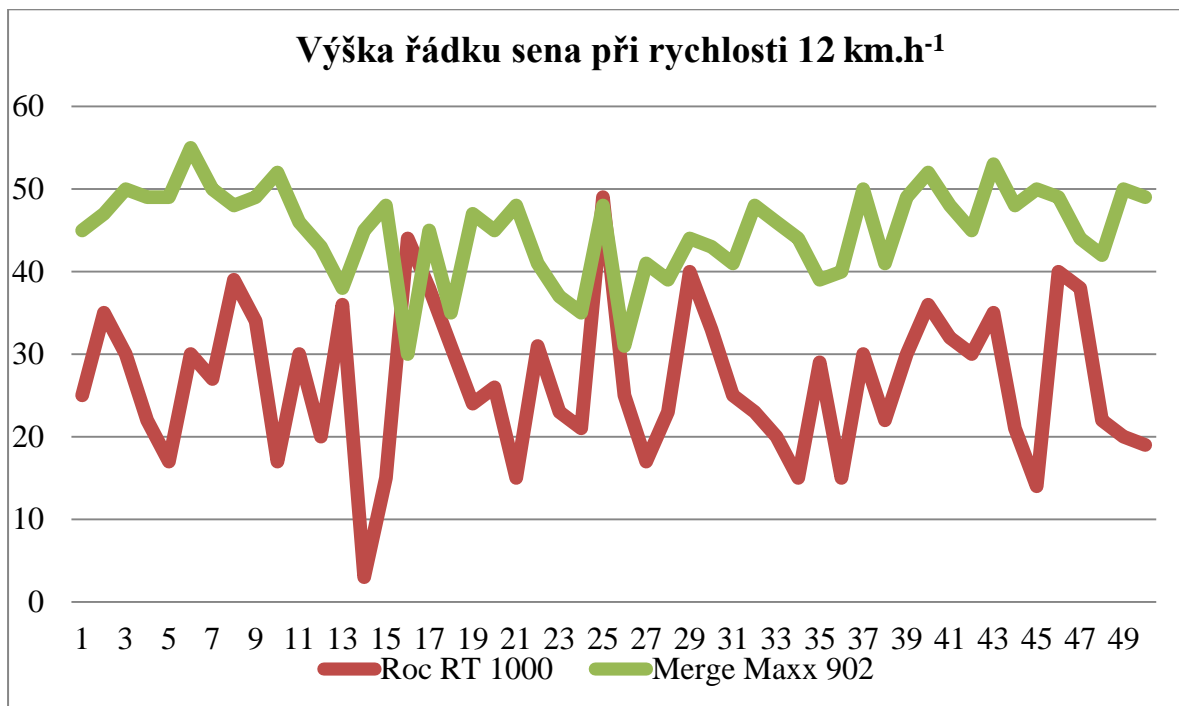
Graf č. 3: Šířka řádku sena při rychlosti 10 km.h⁻¹



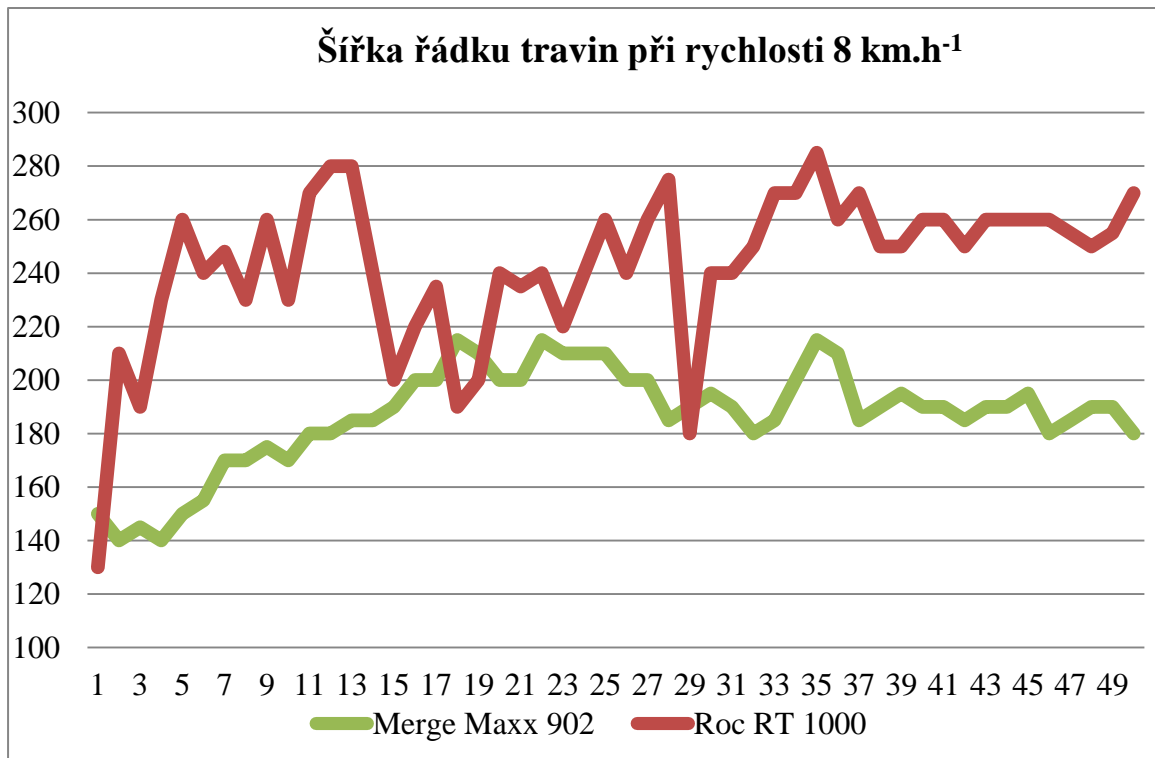
Graf č. 4: Výška řádku sena při rychlosti 10 km.h⁻¹



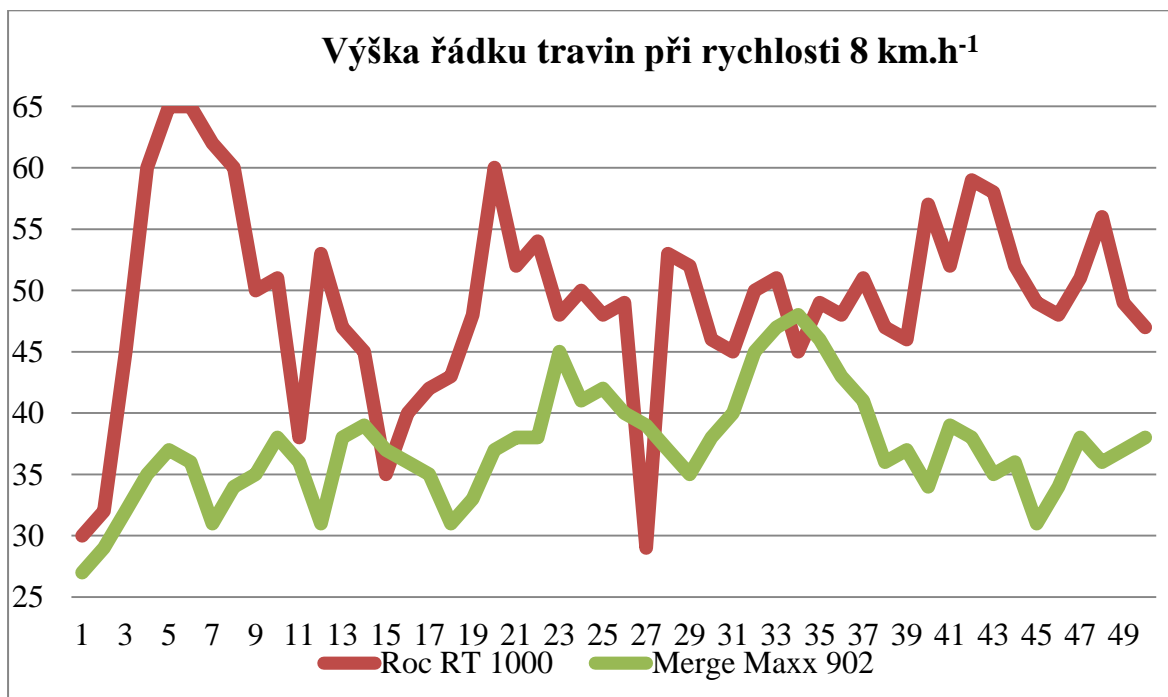
Graf č. 5: Šířka řádku sena při rychlosti 12 km.h⁻¹



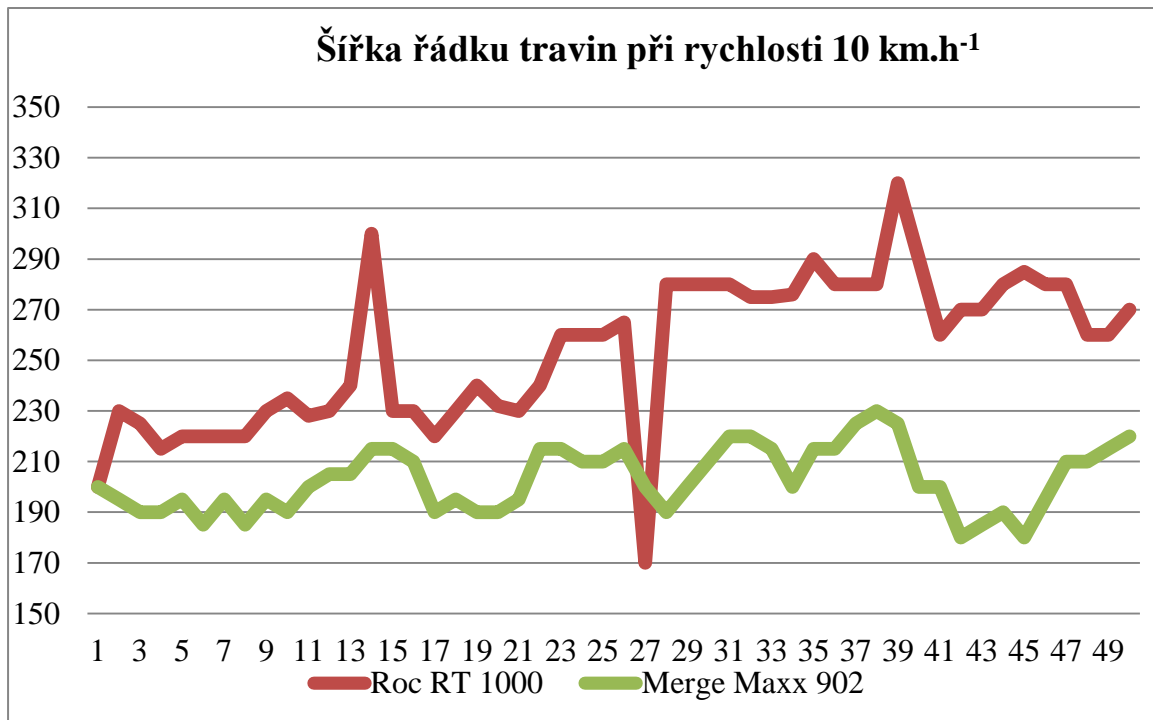
Graf č. 6: Výška řádku sena při rychlosti 12 km.h⁻¹



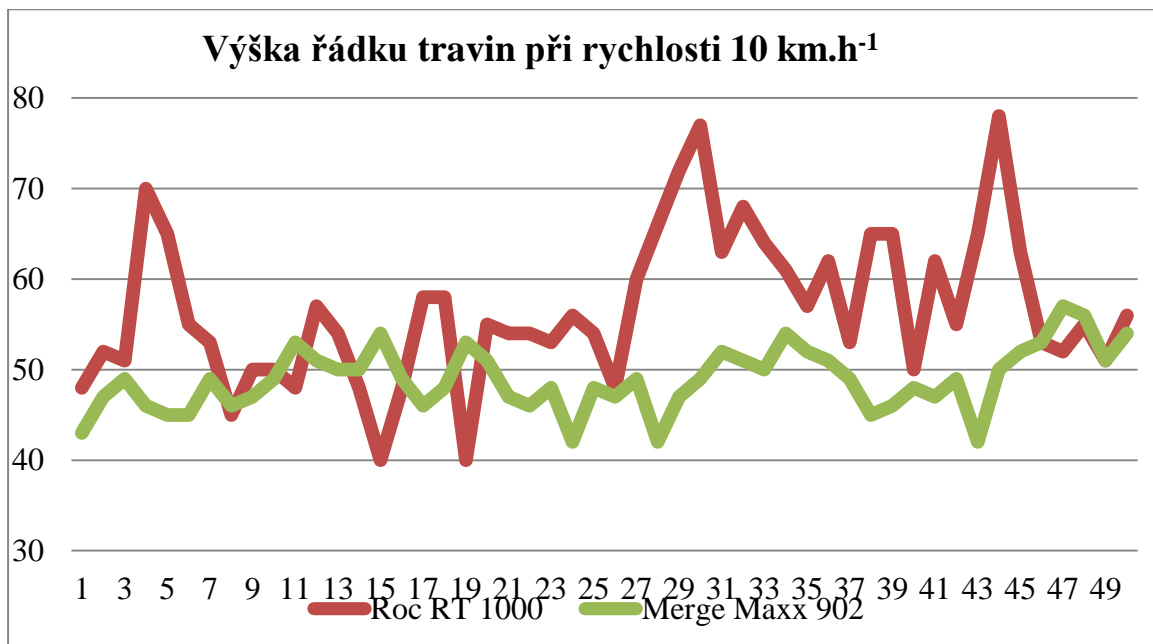
Graf č. 7: Šířka řádku travin při rychlosti 8 km.h⁻¹



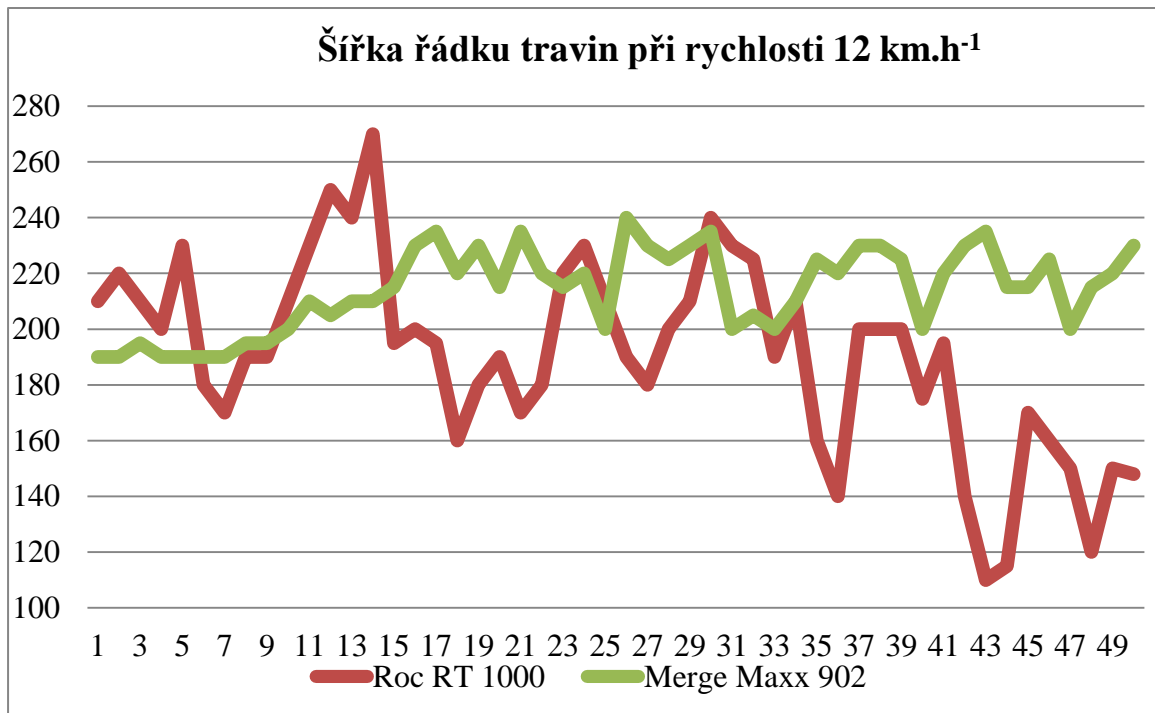
Graf č. 8: Výška řádku travin při rychlosti 8 km.h⁻¹



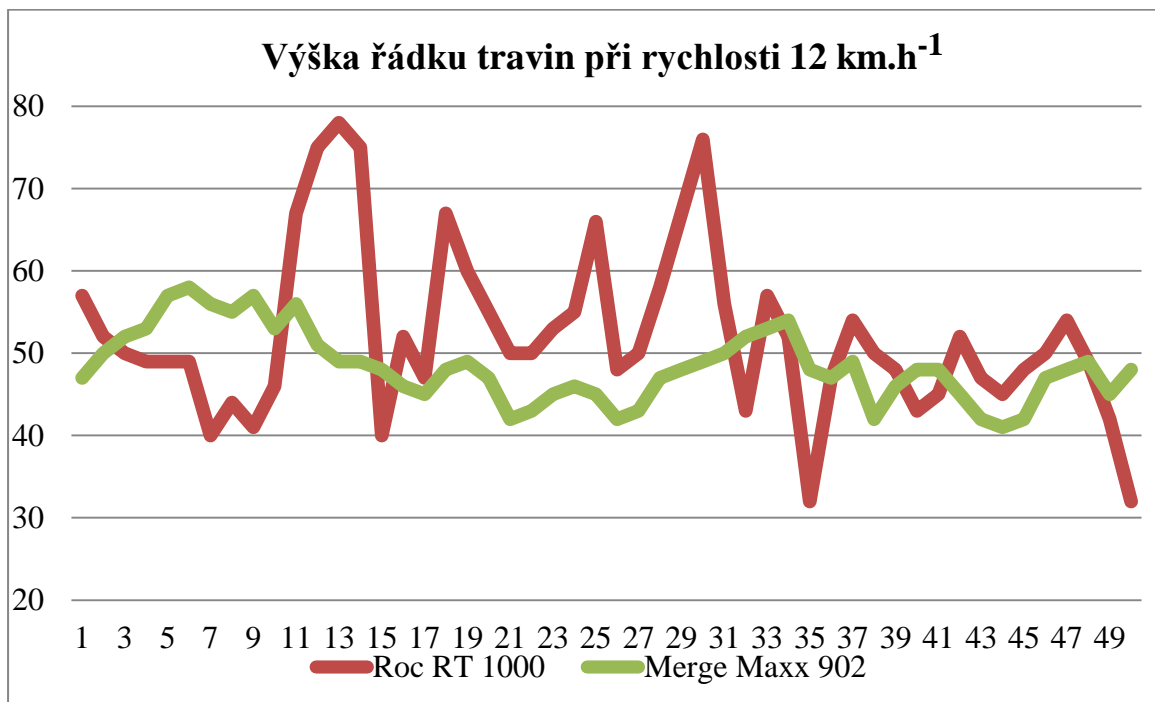
Graf č. 9: Šířka řádku travin při rychlosti 10 km.h⁻¹



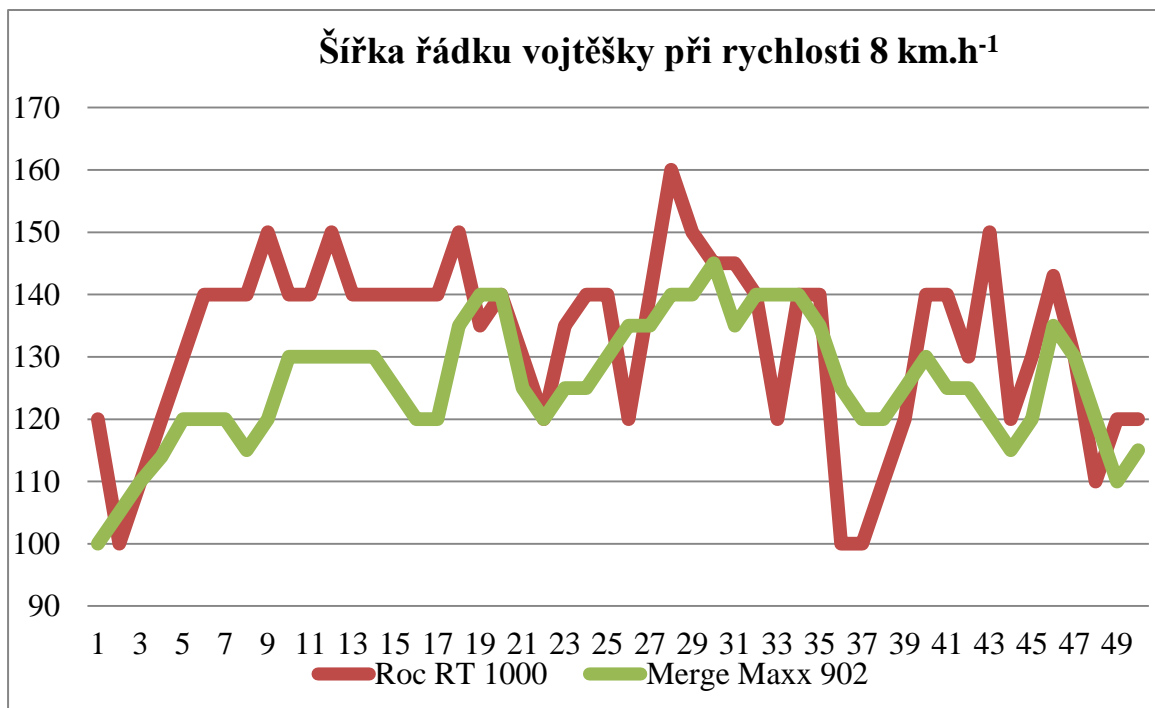
Graf č. 10: Výška řádku travin při rychlosti 10 km.h⁻¹



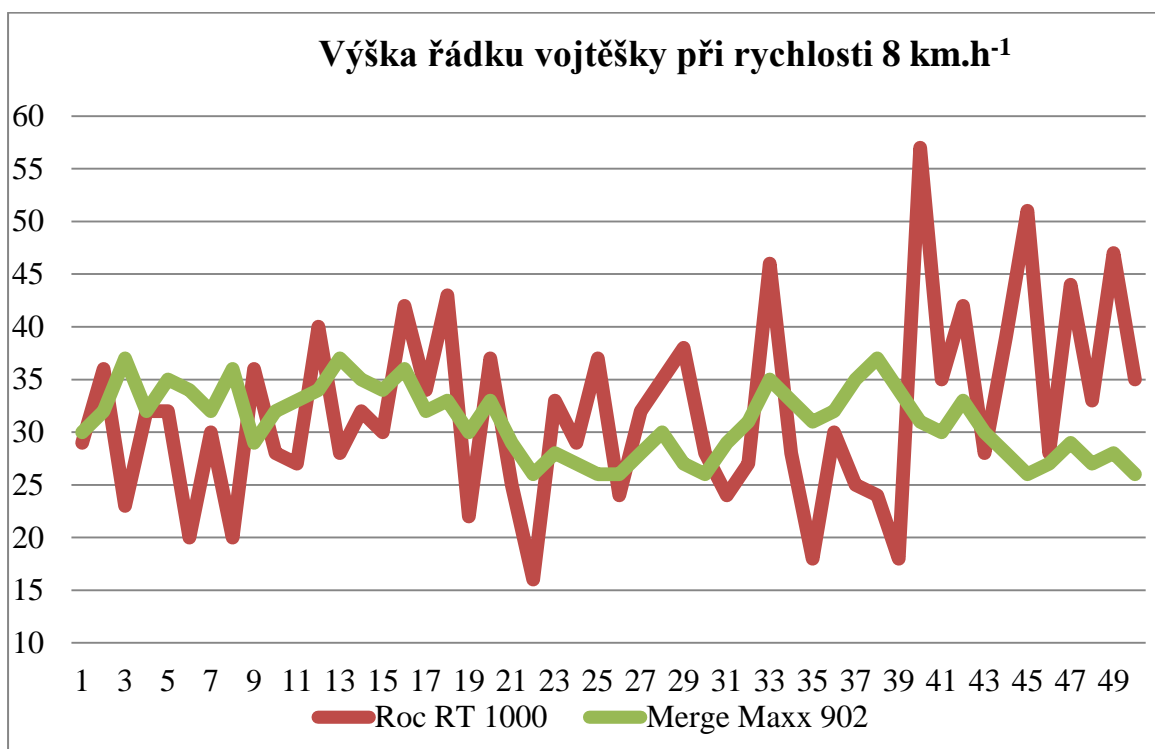
Graf č. 11: Šířka řádku travin při rychlosti 12 km.h⁻¹



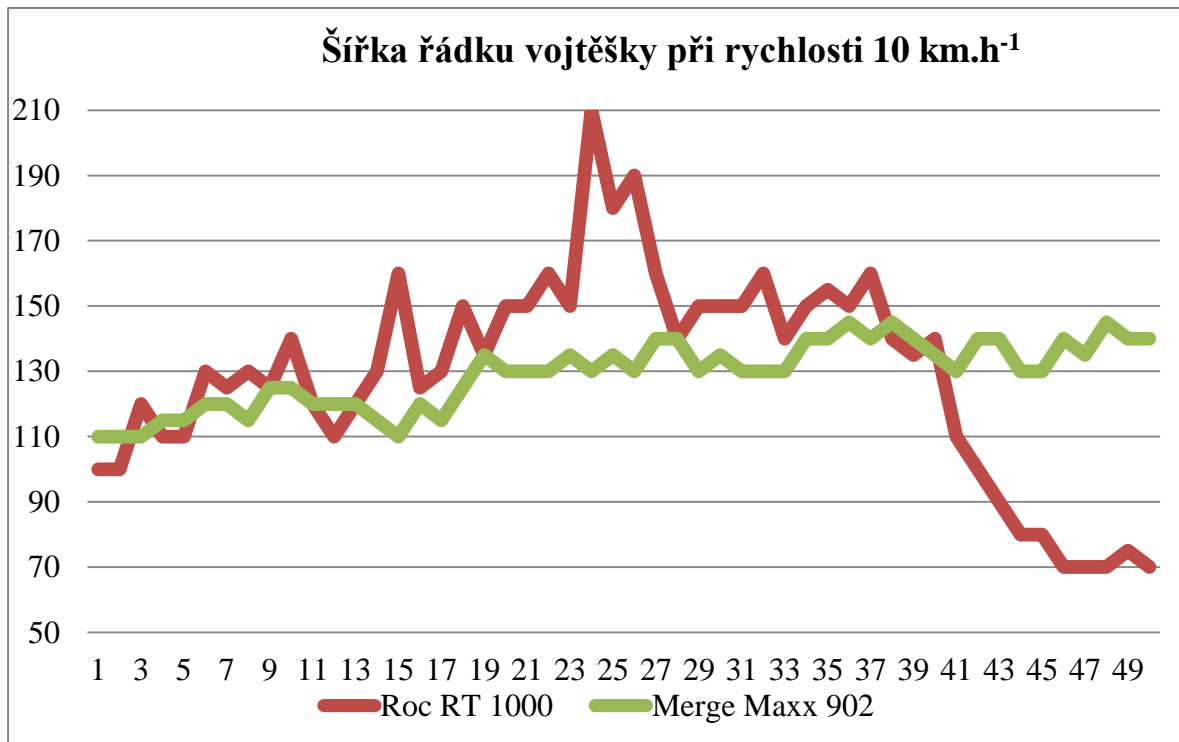
Graf č. 12: Výška řádku travin při rychlosti 12 km.h⁻¹



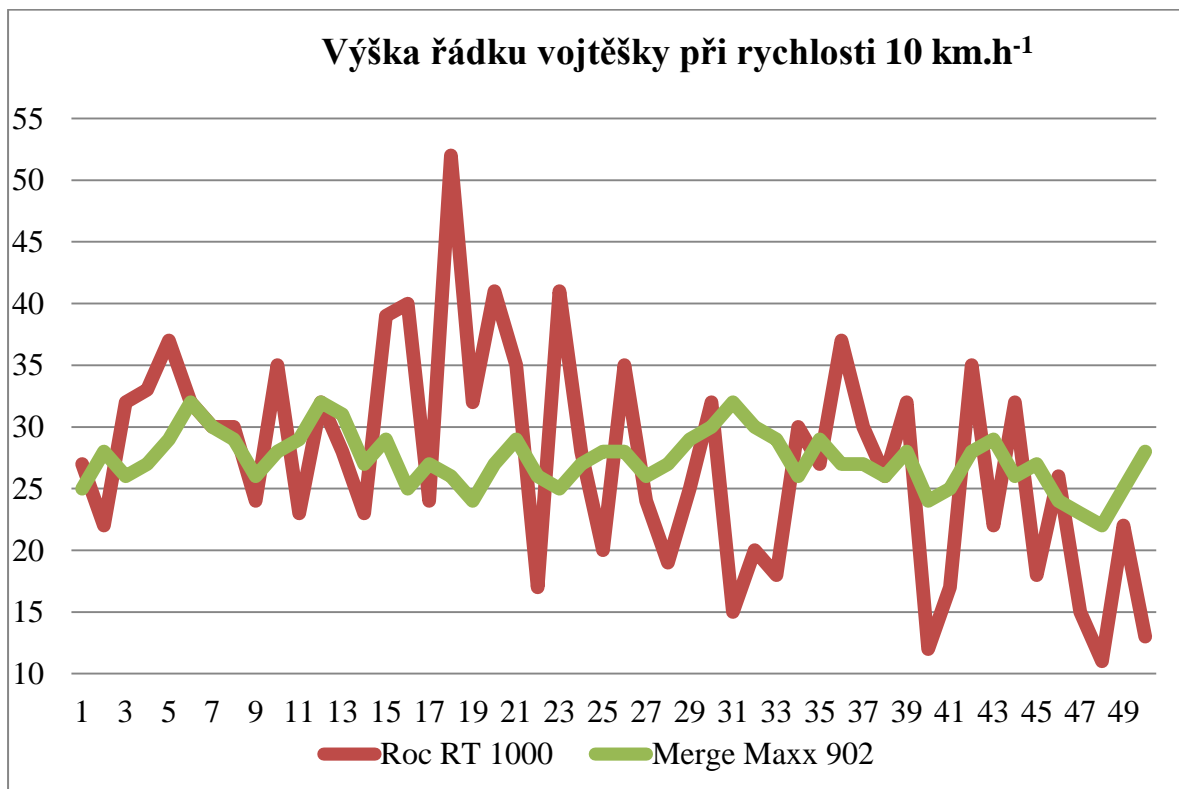
Graf č. 13: Šířka řádku vojtěšky při rychlosti 8 km.h⁻¹



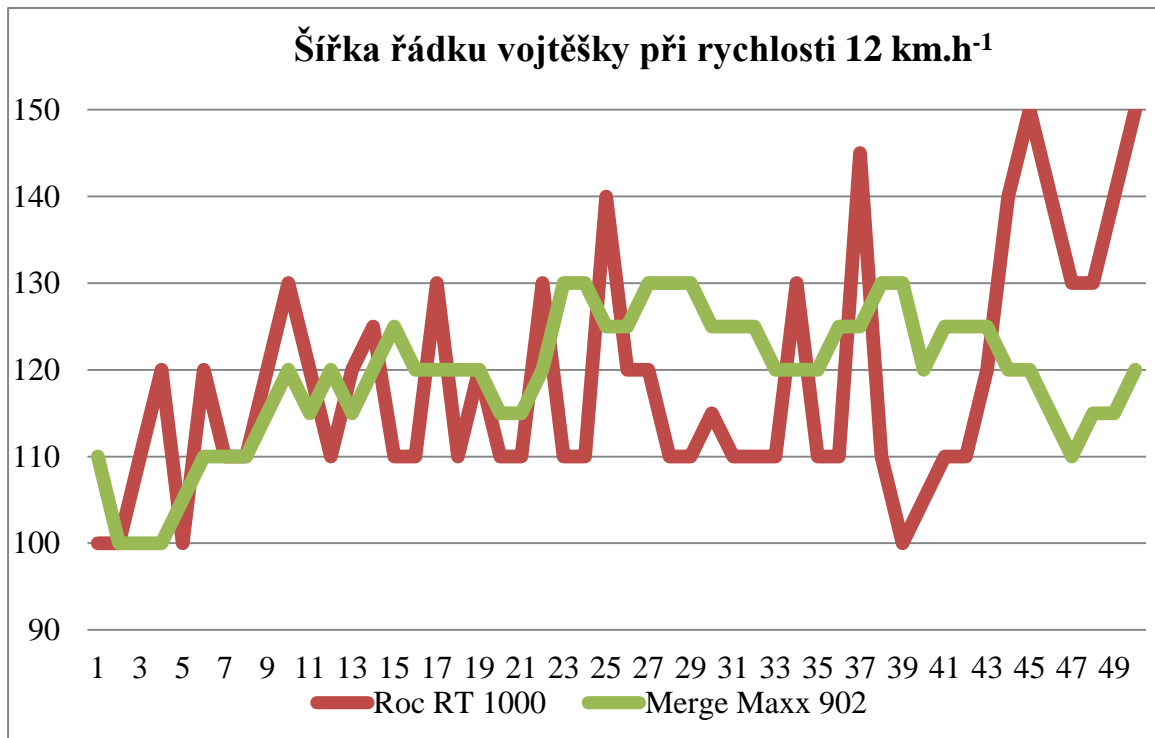
Graf č. 14: Výška řádku vojtěšky při rychlosti 8 km.h⁻¹



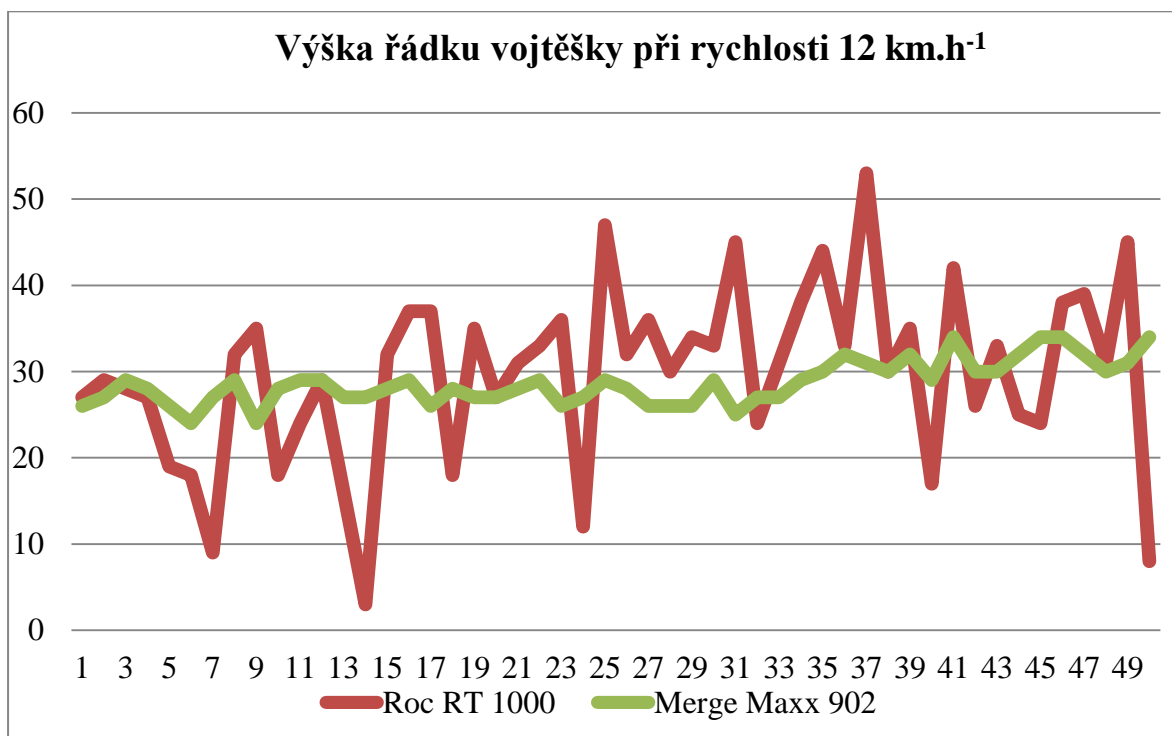
Graf č. 15: Šířka řádku vojtěšky při rychlosti 10 km.h⁻¹



Graf č. 16: Výška řádku vojtěšky při rychlosti 10 km.h⁻¹



Graf č. 17: Šířka řádku vojtěšky při rychlosti 12 km.h⁻¹.



Graf č. 18: Výška řádku vojtěšky při rychlosti 12 km.h⁻¹.