

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

Diplomová práce

Porovnání sklízecích mlátiček různých
výrobců při sklizni obilovin a řepky

Vedoucí diplomové práce: Ing. Milan Fríd, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Petr Adamec

České Budějovice, 2018

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

Jméno a příjmení: **Bc. Petr ADAMEC**
Osobní číslo: **Z16263**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**
Název tématu: **Porovnání sklízecích mlátiček různých výrobců při sklizni obilovin a řepky**
Zadávající 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 sklízecí mlátičky řady výrobců. Jedním z největších světových výrobců zemědělských strojů a sklízecích mlátiček jsou CLAAS, JOHN DEERE a NEW HOLLAND. Jejich hlavní předností je vysoká výkonnost a kvalita práce.

Cílem práce je hodnocení činnosti a kvality práce a porovnání sklízecích mlátiček srovnatelných parametrů od firem CLAAS, JOHN DEERE, NEW HOLLAND a SAMPO při sklizni obilovin a řepky olejky a jednoduché ekonomické hodnocení strojů.

V práci se zaměřte a uveďte:

1. Rozbor činnosti a hodnocení kvality práce sklízecí mlátičky z hlediska:
 - ztrát,
 - vlivu vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát, kvalitu drcení a rozmetání rostlinných zbytků,
 - kvality drcení a rozmetání rostlinných zbytků,
 - rozboru výkonností a spotřeby PHM.
2. Práci doplňte:
 - a) základní charakteristikou zemědělského provozu,
 - b) základní charakteristikou majitele stroje,
 - c) jednoduchým rozбором investičních a provozních nákladů.


Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

Latsch, R. a kol.: Häckler oder Ladewagen. Neue Landwirtschaft , 11, 2003: 54-57.
Brundin, S.: Optimization of manure handling systems under Swedish conditions. Sveriges Lantbruksuniversitet, 1994.
Neubauer, K. a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989.
Roh, J., Kumhála, F., Heřmánek, P.: Stroje používané v rostlinné výrobě. Praha, Credit, 2000. ISBN 80-213-0327.
Mechanizace zemědělství - odborný časopis
Agricultural Engineering - vědecký časopis
Firemní literatura
Výzkumné zprávy VÚZT Praha a Státní zkušebny zem. a lesnických strojů

Vedoucí diplomové práce: Ing. Milan Fríd, CSc.
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky
Datum zadání diplomové práce: 9. února 2017
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2018


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1866, 371 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 29. března 2017

Prohlášení, souhlas s uveřejněním práce

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s využitím informací z literatury, jejíž seznam je součástí této práce a je uveden v kapitole Seznam citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne 20. 4. 2018

.....

Bc. Petr Adamec

Poděkování

Děkuji panu Ing. Milanu Frídovi, CSc. a provozovatelům strojů za poskytnuté rady a informace při zpracovávání diplomové práce.

Abstrakt

Diplomová práce na téma porovnání sklízecích mlátiček v kvalitě práce je postavena na odborné literární rešerši, která popisuje části sklízecí mlátičky od adaptérů až po mláticí ústrojí. Metodika této diplomové práce uvádí postup pro získávání výsledků a hodnot k porovnání sklízecích mlátiček John Deere 9640 WTS, New Holland TC5060, Claas Lexion 450 a Sampo Comia C8 při práci. Výsledky a závěr práce porovnávají vypočítané, změřené a zjištěné výsledky dosažené přesně podle metodiky z roku 2017. Sklízecí mlátičky jsou porovnány v oblasti kvality práce a to ve ztrátovosti, teoretické průchodnosti, kvality rozmetání a drčení slámy, dle výkonnosti a spotřeby pohonných hmot. V práci jsou uvedeny i náklady spojené s provozem sklízecích mlátiček.

Klíčová slova

Sklízecí mlátička, sklizeň, výkonnost, řepka, pšenice

Abstract

The diploma thesis on comparison of combine harvesters in terms of work quality is based on professional literary research, which describes the parts of combine harvesters from adapters to threshing devices. The methodology of this thesis describes the procedure for obtaining results and values for comparison between John Deere 9640 WTS, New Holland TC5060, Claas Lexion 450 and Sampo Comia C8 combine harvesters during work. The results and the conclusion of the work compare the calculated, measured and determined results achieved precisely according to the methodology of 2017. The combine harvesters are compared in the areas of work quality, namely in the lossability, the theoretical throughput, the quality of spreading and crushing of straw and finally in efficiency and fuel consumption. The work also includes the costs associated with operating combine harvesters.

Keywords

Combine harvester, harvest, efficiency, colza, wheat

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled.....	10
2.1 Plodiny	10
2.1.1 Pšenice	10
2.1.2 Řepka	10
2.2 Historie mlátiček	11
2.3 Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky	12
2.3.1 Agrotechnické požadavky	12
2.3.2 Rozdělení sklízecích mlátiček.....	13
2.3.3 Hlavní části sklízecí mlátičky	15
2.4 Vyměnitelné sklízecí ústrojí.....	16
2.4.1 Žací ústrojí	16
2.4.2 Žací stůl a šikmý dopravník	17
2.5 Základní jednotka.....	18
2.5.1 Technologický proces sklízecí mlátičky	18
2.5.2 Mláticí ústrojí.....	19
2.5.3 Separátor	23
2.5.4 Čistidla	27
2.6 Sklizeň obilnin na svahu	29
2.6.1 Standardní sklízecí mlátičky	30

2.6.2 Svahové sklízecí mlátičky	31
2.6.3 Vyrovnávání mlátičky.....	31
2.7 Precizní zemědělství.....	33
2.7.1 Okamžitý výnos zrna.....	33
2.7.2 Snižování sklizňových ztrát zrna	34
2.8 Technické novinky u sklízecích mlátiček	35
2.8.1 Žací stoly.....	35
2.8.2 Různé novinky	35
3. Cíl práce	37
4. Metodika práce.....	38
4.1 Charakteristika provozovatele a sklízecích mlátiček	38
4.2 Metody stanovení ztrát.....	38
4.2.1 Předsklizňové ztráty	39
4.2.2 Sklizňové ztráty.....	39
4.2.3 Celkové ztráty	41
4.3 Teoretická průchodnost sklízecí mlátičky.....	41
4.3.1 Pojezdová rychlost sklízecí mlátičky	41
4.3.2 Výnos zrna a slamnatých částí	42
4.4 Kvalita drcení a rozptyl slámy	42
4.4.1 Kvalita drcení	42
4.4.2 Rozptyl slámy	43
4.5 Vlhkost zrna	43
4.6 Výkonnost sklízecích mlátiček	44

4.6.1 Časový snímek	44
4.6.2 Exploatační součinitel	45
4.6.3 Výkonnosti plošné.....	46
4.7 Spotřeba PHM.....	47
4.8 Náklady	47
4.8.1 Fixní náklady.....	48
4.8.2 Jednotkové variabilní náklady.....	49
4.8.3 Náklady celkové.....	49
5. Výsledky práce.....	50
5.1 Charakteristika provozovatele strojů a samotných strojů	50
5.2 Stanovení ztrát.....	52
5.2.1 Předsklizňové ztráty	52
5.2.2 Sklizňové ztráty.....	54
5.2.3 Sklizňové ztráty celkové	56
5.3 Teoretická průchodnost sklízecí mlátičky.....	58
5.4 Vlhkost zrna	60
5.5 Kvalita drcení a rozptyl slámy	61
5.6 Výkonnost sklízecích mlátiček	64
5.6.1 Vyhodnocený časový snímek.....	64
5.6.2 Exploatační součinitelé	66
5.6.3 Výkonnost plošná efektivní.....	66
5.6.4 Výkonnost plošná operativní.....	68
5.6.5 Výkonnost plošná produktivní	68

5.6.6 Výkonnost plošná provozní.....	69
5.7 Spotřeba PHM.....	72
5.8 Náklady	72
6. Závěr	74
7. Použitá literatura, zdroje a obrázky.....	78
7.1 Použitá literatura a zdroje.....	78
7.2 Použité obrázky.....	79
8. Přílohy	81

1. Úvod

Každoroční letní sklizeň obilovin, řepky, máku a dalších plodin pro účel dalšího zpracování se zásadně projevuje na náročnosti sestavení linky pro sklizeň těchto plodin. Hlavním strojem v této lince je sklízecí mlátička.

Obiloviny, řepka, mák a jiné plodiny sklizené pomocí sklízecí mlátičky se využívají v potravinářství, v chovu hospodářských zvířat a pro další účely. Do linky na sklizeň těchto plodin jsou navrhovány jako hlavní stroje sklízecí mlátičky. Dále se navrhuje do této linky odvozy posečené plodiny a překládací vozy. V širším měřítku se dají napsat i lisy nebo sběrací vozy, které dále zpracovávají slámu uloženou na strništi.

Hlavním členem linky je uváděna sklízecí mlátička, která díky této roli musí v praxi projevovat stabilní výkonnost, spolehlivost, v daném období sklizně bezporuchovost. Ovládání sklízecích mlátiček musí být co nejjednodušší a nejefektivnější. Ke všem těmto parametrům směřují výrobci neustálým zdokonalováním celé sklízecí mlátičky.

V první části diplomové práce je uveden literární přehled s převážným zaměřením na konstrukci sklízecích mlátiček. V samostatné části diplomové práce jsou zhodnoceny sklízecí mlátičky od výrobců John Deere, New Holland, Claas a Sampo. Zvolené čtyři sklízecí mlátičky jsou porovnány z hlediska kvality práce při sklizni pšenice ozimé a řepky ozimé. Měření a porovnání proběhlo v roce 2017.

2. Literární přehled

2.1 Plodiny

2.1.1 Pšenice

Pšenice (*Triticum*) je rod jednoděložných rostlin z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*) s přibližně 20 druhy. Zahrnuje šlechtěné i planě rostoucí druhy. Pšenice jsou jedny z nejstarších rostlin pocházejících z jihozápadní Asie. Poskytují zrno, které se používá jako potravina, krmivo i surovina. Zpracovávají se také stébla (sláma) a otruby (semenné slupky a mouka). Výhodou pšenice, tak jako u jiných obilovin je poměrně jednoduchá skladovatelnost a poměrně dlouhá trvanlivost. Pšenice mají vysokou výživnou hodnotu. V Evropě jsou základní potravinářskou surovinou pro výrobu pečiva, těstovin a rozmanitých pokrmů. Průmyslově se využívá jako surovina k výrobě škrobu, lihu nebo piva, uvažuje se o energetickém využití pšeničné biomasy jako obnovitelného zdroje energie. [1]

Pšenice mají duté kolénkaté stéblo. Květenstvím je kláskový lichoklas s obilkami s výraznou podélnou rýhou. Kvítek v klásku je 2 až 5. Plevy jsou široké, mnohožilnaté. Pluchy jsou hladké. Pluška je blanitá. Osina je přisedlá k vrcholu pluchy. Plodem je tedy obilka, která zůstává až do zralosti volná a nesrůstá s pluchou a pluškou – nahé pšenice. Pšenice, u kterých přirůstá obilka k pluše a plušce, jsou nazývány pšenicemi pluchatými (plevnatými). Barva vzcházejících rostlin je zelená. Jazyček je krátký, po okraji vroubkovaný, ouška jsou malá, ochmýřená. [1]

2.1.2 Řepka

Řepka (*Brassica napus L.*) je potravinářskou surovinou, vyrábí se z ní jedlý olej. V krmivářství se využívají extrahované šroty a pokrutiny pro výrobu krmných směsí. Může sloužit také jako pícnina. Zelená hmota se využívá i na zelené hnojení. Řepkový olej je mj. surovinou pro chemický průmysl a může sloužit i jako zdroj obnovitelné energie místo fosilních zdrojů. Řepka je též medonosnou rostlinou [2].

Řepkové semeno obsahuje 35-40 % tuku, také obsah dusíkatých látek je poměrně vysoký (asi 20 %). Biologická hodnota bílkovin je poměrně dobrá. Obsah BNLV je nízký (jen asi 5 %), obsah hrubé vlákniny je 7-12 % a minerálních látek 2-3 %. Semeno řepky obsahuje také značné množství antinutričních látek. Nejvýznamnější jsou glukosinoláty, sinapiny, kyselina eruková, ale patří k nim také například antinutriční polysacharidy. [2]

2.2 Historie mlátiček

Až do poloviny 19. století převládal na území českých zemí tradiční způsob mláčení, tj. pomocí cepů. Mláčením cepy se sice šetřila sláma (na došky), ale poměrně velké množství zrna (přes 5 %) zůstávalo nevymláceno. O konstrukci mlátiček se pokoušeli různí vynálezci.

Mlátičky se dělily obvykle podle druhu pohonu na mlátičky ruční, žentourové a motorové. Mimo to se dále rozdělovaly podle druhu plodin, k jejichž mláčení se používaly (obilní, jetelové a kukuřičné). Každá obilní mlátička měla mláticí zařízení zubové (nýtové nebo hřebové) nebo cepové (lišťové). Nejdůležitější součástí bylo mláticí ústrojí, které se skládalo ze dvou dílů: pevného (mláticí pláště nebo koš – nahrazoval mlat ve stodole) a pohyblivého (buben – nahrazoval cep). Mezi oběma díly procházelo obilí a mlátilo se. Podle vzájemné polohy pláště a bubnu se mlátičky dále dělily na ty s vrchním (vždy se zubovým ústrojím) a spodním mláčením (většinou ústrojí cepové). U mlátiček s vrchním mláčením byl mláticí plášť nad bubnem, se spodním mláčením pod bubnem. Žentourové mlátičky měly zpravidla zubové mláticí ústrojí pro vrchní mláčení se šířkou bubnu 18 – 22 palců (460 - 560 mm), vytrasadla a úhrabečné síto. Za 10 hodin vymlátily asi 900 – 1000 snopů podle délky obilí. Motorové mlátičky se skládaly z ústrojí mláticího, vytrasadla, dvou čistidel a zpravidla rozdrůžovacího válce. Mezi prvním a druhým čistidlem byl výtah (elevátor) na obilí a před druhým čistidlem klasňovač. [3]

2.3 Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky

2.3.1 Agrotechnické požadavky

Základní agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky je možné charakterizovat takto:

— stroje jsou určeny pro sklizeň obilnin, kukuřice na zrno, luskovin, olejnin, jetelovin a trav na semeno, popřípadě dalších zrnin,

— vykonávané operace jsou: sečení porostu nebo sbírání z řádků, doprava materiálu do mláticího ústrojí, jeho výmlat, separace hrubého a jemného omlatu, doprava zrna do zásobníku a slámy na řádek nebo drcení a rozptyl slámy po strništi,

— neposečený porost obilnin s výnosem zrna do 10 t. ha⁻¹, výška rostlin od 0,3 do 2,5 m. Vlhkost zrna do 30 %, vlhkost slámy do 40 %. Poměr zrna ke slámě od 1 : 0,8 do 1 : 2,5. Porost stojatý i polehlý (zvířený) do všech stran,

— při řádkování je porost sečen čelním samojízdovým řádkovačem se šířkou záběru 4 až 6 m. Šířka řádku 0,8 až 1,4 m, výška řádku 0,2 až 0,6 m. Stébla jsou k podélné ose řádku uložena pod úhlem 15 až 25°. Řádek nesmí být uložen do stopy kol. Množství klasů po řádkování v bezprostředním styku s půdou do 5 %,

— výška strniště rovnoměrná, plynule měnitelná od 70 do 600 mm. Ztráty zrna při přímé sklizni do 1,5 % (hmotnostní z biologického výnosu), z toho za žacíím stolem do 0,5 %, za mlátičkou do 1 %. Ztráty zrna při dělené sklizni do 2 %, z toho po řádkovači do 0,5 %, za sběracím ústrojím do 0,5 % a za mlátičkou do 1%. Ztráty zrna z nedomlatků do 0,5 %, poškození zrna do 3 %. Obsah obilních příměsí a nečistot v zrnu (v zásobníku) do 3 % (hmotnostních), z toho nečistot nejvýše do 1 %. Šířka řádku slámy do 150 cm,

— hmotnostní průtok (průchodnost) u standardních sklízecích mlátiček se pohybuje od 4 do 12 kg.s⁻¹; tomu odpovídají šířky záběrů žacích stolů 3,6 až 8 m, objemy zásobníků zrna 2,3 až 5 m³ s plnicí výškou do dopravních prostředků nad 3m, výkony motorů 74 až 180 kW, pracovní rychlosti plynule měnitelné od 1 do 8 km.h⁻¹, dopravní nad 20 km.h⁻¹ a výkonnosti W_1 v čase T_1 (hlavní čas) 1,5 až 3 ha.h⁻¹. Svahová dostupnost 8 až 12°, tlak na půdu pod 0,15 MPa. Perspektivně se počítá s hmotnostním průtokem 16 až 20 kg. s⁻¹,

— hmotnostní průtok svahových sklízecích mlátiček se uvažuje 5 až 8 kg.s⁻¹; tomu odpovídají šířky záběrů žacích stolů 3 až 6 m, objemy zásobníků nad 3 m³ s plnicí

výškou nad 3 m, výkony motorů 80 až 140 kW, pracovní rychlosti plynule měnitelné od 1 do 8 km.h⁻¹, dopravní nad 20 km.h⁻¹ a výkonnosti W_1 v čase T_1 1,5 - 2,25 ha.h⁻¹. Svahová dostupnost 20°, tlak na půdu pod 0,15 MPa,

— sklízecí mlátičky standardní i svahové mají mít možnost vybavení těmito adaptéry s příslušenstvím: sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň, nesený drtič slámy, podvozek na žací stůl, klimatizovaná kabina. Standardní sklízecí mlátičky navíc: adaptér pro sklizeň kukuřice na zrno, adaptér ke sklizní slunečnice, adaptér pro přímý sběr fazolí a adaptér pro přímý sběr sóje,

— sklízecí mlátičky mají mít tyto prvky automatizace: indikace a signalizace ztrát zrna za vytrásadly a čistidlem, indikace poklesu jmenovitých otáček hlavních hřídelů pracovních ústrojí, počítání hektarů, svahové mlátičky pak automatické vyrovnávání mlátičky v příčném i podélném směru na svazích do 20°. Perspektivně by standardní sklízecí mlátičky měly dále mít: automatické navádění stroje na obilní stěnu, automatickou regulaci pojezdové rychlosti podle indikovaných ztrát zrna a podle průchodnosti, automatickou regulaci mláticího ústrojí, vytrásadel a čistidla,

— sklízecí mlátičky mají pracovat s vysokou provozní spolehlivostí, musí vyhovovat předpisům o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, předpisům o provozu na veřejných komunikacích, popřípadě předpisům o dopravě železnicí,

— stroj má obsluhovat jeden pracovník. [4]

2.3.2 Rozdělení sklízecích mlátiček

Sklízecí mlátičky rozdělujeme nejčastěji podle těchto hledisek:

a) podle energetického prostředků

— traktorové přívěsné a návěsné s pomocným motorem (k pohonu pracovních ústrojí) nebo bez něj (pohon pracovních ústrojí od vývodového hřídele traktoru),

— samojízdné s vlastním motorem pro pojezd i pohon pracovních ústrojí,

b) podle směru průchodu zpracovávané plodiny strojem

— podélně přímotoké, a to s rozšířeným žacím ústrojím - typ T, kde žací ústrojí je umístěno čelně před mlátičkou a má záběr značně větší než je šířka mlátičky, a bez rozšířeného žacího ústrojí, kde žací ústrojí je opět umístěno čelně před mlátičkou a má záběr rovnající se šířce mlátičky. U typu T část posečeného porostu prochází

přímo, větší část je dopravována nejprve zprava a zleva do středu žacího stolu, kde mění směr pohybu o 90° a prochází pak spolu s první částí porostu mlátičkou, stejně jako porost u druhého typu ve směru pohybu stroje,

— polopřímotoké - typ obrácené L, kde žací ústrojí je umístěno na pravé straně mlátičky. Posečený porost je dopravován zprvu kolmo na směr jízdy, před mláticím se směr změní o 90° a dále porost prochází mlátičkou směrem souhlasným se směrem jízdy stroje,

— příčně přímotoké, kde žací ústrojí je umístěno na pravé straně mlátičky. Porost je dopravován ve směru kolmém na směr jízdy do mlátičky, která je rovněž postavena kolmo na směr jízdy, takže porost nemění směr pohybu;

c) podle způsobu získávání obilní nebo semenné hmoty jsou:

— žací, které porost přímo sečou žacím ústrojím,

— sběrací, které porost sbírají z řádků sběracím ústrojím;

d) podle konstrukčního provedení hlavních pracovních ústrojí jsou:

— s žacím ústrojím tuhým, kde se výška strniště nastavuje hydraulicky jednočinnými válci, nebo výkyvným, kde žací ústrojí pomocí plazů kopírují povrch pole v podélném nebo podélném i příčném směru a výška strniště se nastavuje výškovým přestavením plazů,

— s mláticím ústrojím jedním (mlatkovým nebo zubovým), dvěma, kdy jsou obě mlatková nebo první mlatkové a druhé zubové, nebo axiálním integrovaným (nahrazuje funkci mláticího ústrojí a vytřásadla), a to s jedním nebo dvěma bubny,

— s vytřásadlem děleným (třídílným až šestidílným), a to jednoklikovým, kde výtřaska je uložena na hnacím klikovém hřídeli a závěsech, nebo dvouklikovým, kde výtřaska je uložena na dvou klikových hřídelích, neděleným - stolovým, a to s výtřasnými hrabicemi nebo bez nich, pásovým - dopravníkovým nebo rotačním,

— s čistidlem jedním nebo dvěma, a to tlakovým nebo podtlakovým odsávacím, oboje se síty stavitelnými žaluziovými nebo výměnnými s otvory;

e) podle vybavení

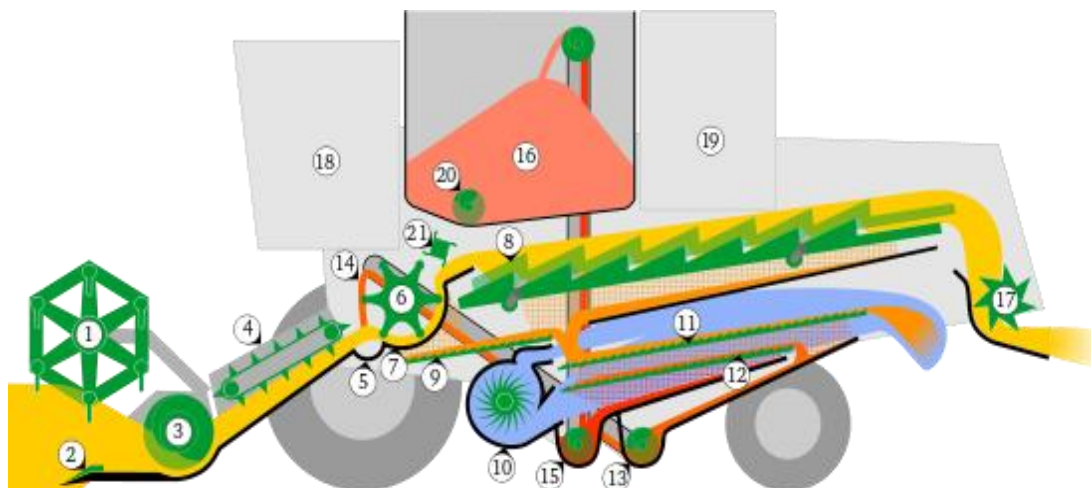
— na odvoz zrna se zásobníkem zrna s nuceným vyprazdňováním nebo s pytlotváním zrna,

— na úpravu slámy s uložením slámy do řádků na strniště nebo se zařízením na rozmetání slámy neupravené či drcené, štípané neseným drtičem, štípačem za vytřásadlem nebo s neseným lisem, rezačkou, kopkovačem slámy za vytřásadlem,
— hydraulickou soustavou, která může mít obvody pro pohon a ovládání pracovních ústrojí, řízení směru jízdy a pohon pojezdových kol,
— plošiny řidiče, která může být bez kabiny nebo s kabinou, vybavenou větráním či klimatizací,
— kontrolním zařízením pro kontrolu automatického vedení sklízecí mlátičky na stěnu porostu, množství obilní hmoty v šikmém dopravníku, otáček mlátícího bubnu, výšky vrstvy hrubého omlatu na vytřásadle, ztrát zrna za vytřásadlem a čistidlem, chodu šnekového dopravníku zrna, stavu zrna v zásobníku. [4]

2.3.3 Hlavní části sklízecí mlátičky

Mezi hlavní části sklízecí mlátičky patří:

- 1. Vyměnitelné sklízecí ústrojí** – adaptér (žací, sběrací, odlamovací).
- 2. Základní jednotka** - tu tvoří šikmý dopravník, mlátící ústrojí, vytřásadlo (separátor), čistidlo, dopravníky, zásobník zrna, drtič slámy, rozmetadlo plev. Dalšími doplňujícími částmi základní jednotky jsou motor, pohony, rám základní jednotky s podvozkem a kabinou, zařízení k seřizování, řízení a osvětlení sklízecí mlátičky.
- 3. Příslušenství** - příslušenství tvoří podvozky k dopravě některých adaptérů, výměnné děliče, zvedače klasů, výměnná síta čistidel, vložka pro výmlat jetele, nářadí, náhradní díly. Na obrázku 1 je schéma sklízecí mlátičky. [5]



Obrázek 1 Schéma sklízecí mlátičky – 1. Přihaněč, 2. Žací lišta, 3. Průběžný šnekový dopravník, 4. Šikmý dopravník, 5. Lapač kamenů, 6. Mláticí buben, 7. Mláticí koš, 8. Vytrásadla, 9. Vynášecí deska, 10. Ventilátor, 11. Horní úhrabečné síto, 12. Spodní zrnové síto, 13. Klasový nástavec, 14. Dopravník klásků, 15. Dopravník zrna, 16. Zásobník zrna, 17. Drtič slámy, 18. Kabina, 19. Motor, 20. Vyprazdňovací šnekový dopravník. [16]

2.4 Vyměnitelné sklízecí ústrojí

2.4.1 Žací ústrojí

U sklízecích mlátiček používáme prstové žací ústrojí tvořeného prsty, po kterých se pohybují přímovratným pohybem nože přinýtované k nosiči nožů. Na levé straně je připevněna patice, se kterou je otočně spojeno ústrojí pohonu. U nových žacích ústrojí jsou používány celouzavřené dvojprsty a nože jsou připevněny šrouby M 6 s maticemi, které mají plastový kroužek, který zamezuje jejich samovolné povolování. Rozteč prstů a nožů je 76,2 mm a kvůli lepším žacím vlastnostem je používána přeběhová kosa, jejíž zdvih je 84 mm. Dříve se používal k pohonu kosa šikmo uložený čep, který přes unášecí vidlici měnil otáčivý pohyb na přímovratný, ten se ramenem a kulovými čepy pomocí spojky spojil s kosou. Tento mechanismus byl velmi náročný na přesnost, mazání a seřízení. U dalších typů byly kulové čepy nahrazeny silentbloky, což odstranilo nežádoucí rázy. Současné sklízecí mlátičky používají planetové převodové skříně zakončené výstředníkem a čepem, na kterém je horizontálně umístěna ojnice, jež spojuje čep výstředníku s čepem kosa. K pohonu těchto převodů je použito klínových řemenů nebo rotačních hydromotorů.

Při sečení polehlého porostu je nutné použít zvedače. Ty se vyrábějí z ploché oceli, na kterou je přivařen unašeč kruhového profilu. Přední část zvedače dokonale kopíruje povrch pozemku. Hroty zvedačů musí být ostré, aby dokonale rozdělávaly polehlý porost a tím nedocházelo k ucpávání. Zvedače jsou rychloupínacím zařízením připevněny k prstům. Jejich počet na liště je volitelný, zpravidla je dáváme na každý čtvrtý prst. [6]

2.4.2 Žací stůl a šikmý dopravník

Za žacím ústrojím je žací stůl, po kterém se hmota posouvá k šnekovému dopravníku. Ten je opatřen dvěma šnekovnicemi. Na levé straně je pravá šnekovnice a na pravé je šnekovnice levá. Šnekový dopravník se otáčí ve stejném směru jako přiřaněč a jeho otáčky jsou konstantní. Uprostřed šnekového dopravníku je palcový vkladač, který přejímá hmotu do obou šnekovnic a spodem ji posouvá k šikmému dopravníku. Palce dopravníku jsou otočně na hřídeli, která stojí a je vyosena směrem dopředu. Palce mají obdélníkový nebo kruhový průřez a jsou v obalu šneku uloženy otočně v plastových pouzdrech, které jsou v objímkách. Objímky jsou vnitřní a vnější. Otáčením šneku se palce v přední části vysunují a v zadní části se zasunují. Šnekový dopravník je v základním seřízení 20 mm nad dnem lišty. Jeho výška se seřizuje dvěma šrouby, které jsou na vnějších stranách lišty a posunují hřídel šnekového dopravníku nahoru a dolů. Vysunutí palců palcového vkladače se provádí pootočením hřídele šnekového dopravníku, palce musí být na straně u šikmého dopravníku zasunuty, aby nedocházelo k vracení hmoty před lištu. Šnekový dopravník musí být umístěn ve středu lišty. Jeho axiální posunutí se provádí seřizovacím mechanismem, který je pod krycím víkem v levé části šnekového dopravníku, aby při sklizni zaplevelených porostů nedocházelo k namotávání plevelů, např. rmenu či svízele přituly, je šnekový dopravník na zadní straně opatřen stěrkou. Ta je vyrobena z ploché oceli, jsou v ní podélné otvory, kterými se může přibližovat nebo oddalovat k šnekovému dopravníku. [6]

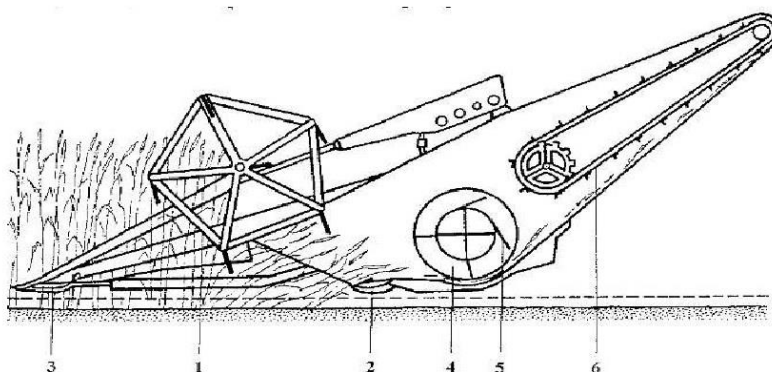
Hmotu od palcového vkladače přebírá šikmý dopravník, který tvoří jeden nebo dva řetězové dopravníky. Řetězy mají unašeče, na kterých jsou nanýtovány ozubené lišty. Výška lišt řetězového dopravníku se seřizuje tak, aby se prostřední lišty dotýkaly dna šikmého dopravníku. V horní části jsou umístěny dřevěné nebo plastové kluzáky, po kterých se pohybují řetězy. Proti vniknutí cizích předmětů do

mláticího ústrojí jsou sklízecí mlátičky vybaveny lapačem kamenů. Na obrázku 2 je uvedeno schéma žacího stolu se šikmým dopravníkem. [6]

Sklízecí mlátičky Žací stůl - schéma

Části žacího stolu:

1. přihaněč
2. žací lišta
3. dělič
4. průběžný šnek
5. vkládací prsty
6. šikmý dopravník



Obrázek 2 Schéma žacího stolu s šikmým dopravníkem [17]

2.5 Základní jednotka

2.5.1 Technologický proces sklízecí mlátičky

Technologický proces samojízdné sklízecí mlátičky je vysvětlen u varianty s adaptérem (žacím ústrojím) pro přímou sklizeň obilnin. Sečený pás porostu je při přímé sklizni od stojícího porostu oddělen děličem a přikláněn přihrádkou k žací liště. Tou je porost posečen a za součinnosti přihrádky uložen do žlabu žacího stolu, odkud je levou a pravou šroubovicí průběžného šnekového dopravníku dopravován do střední části žlabu stolu adaptéru na šířku ústí komory šikmého dopravníku. Zde výsuvné prsty šnekového dopravníku mění směr pohybu hmoty o 90° a podávají ji pod šikmý dopravník. Zavěšení adaptéru umožňuje podélné nebo podélné i příčné kopírování nerovností terénu a výška sečení se seřizuje kopírovacími plazy. Proud hmoty je odebírán a podáván spodní větví šikmého dopravníku po dnu komory k mláticímu ústrojí. Někdy je před mláticím ústrojím uložen ještě vkládací buben. Před mláticím ústrojím je umístěn lapač kamenů. V mláticím ústrojí, mezi lištami bubnu a

koše, dojde k rozrušení hmoty a k uvolnění zrna z klasů - k výmlatu. Mláticím košem propadává část jemného (drobného) omlatu na stupňovitou vynášecí desku. Z mláticího ústrojí vylétává dále hrubý omlat, jehož proud je zpomalen a usměrněn lopatkami odmítacího bubnu na začátek vytrásadla. Odstřikování zrna brání clona. Sláma postupuje po vytrásadle ven z mlátičky, zbytek jemného omlatu je proséván roštovým povrchem výtřasek na jejich dno, po kterém jako po spádové desce postupuje opět na stupňovitou vynášecí desku. Tato deska dopravuje jemný omlat přes koncový prstový rošt, který umožňuje rovnoměrné zatížení horního síta čistidla. Zde se na horním (úhrabečném) síti za pomoci vzduchového proudu vytvářeného ventilátorem, oddělí plevy a úhrabky, které po klasovém nastavci vycházejí ven z mlátičky. Na spodním (zrnovém) síti, které je také podfukováno, se oddělí delší příměsi - nedomlatky, které spolu s propadem kláskovým sítem jsou pomocí dopravníku klásků, složeného z velkého šneku, lopatkového dopravníku a malého šneku, dopraveny přímo do mláticího ústrojí nebo na odmítací buben, a jím do mláticího ústrojí. U některých sklízecích mlátiček je lopatkový dopravník kratší a dopravuje nedomlatky do zvláštního domlaccího ústrojí, odkud po uvolnění zrna je materiál dopraven na stupňovitou vynášecí desku nebo přímo na horní síto čistidla. Zrno je dopravníkem zrna, tj. velkým šnekem, lopatkovým dopravníkem a malým šnekem dopraveno do zásobníku zrna. Ten se po naplnění vyprazdňuje vyprazdňovacím dopravníkem, tvořeným vodorovným a šikmým šnekem, do dopravních prostředků.[4]

2.5.2 Mláticí ústrojí

Úkolem tohoto ústrojí je uvolnit zrno z klasů, přičemž dochází i k rozrušování slámy a plevelných rostlin. Uvolnit se má všechno zrno a při uvolňování se nemá poškodit. Dále má mláticí ústrojí rozdělit zpracovávaný materiál na hrubý omlat, který je výstupní mezerou a odmítacím bubnem dopravován na vytrásadlo, a na jemný omlat, který propadává mláticím košem. Košem má propadat co nejvíce uvolněného zrna, aby byla ulehčena práce vytrásadla.[4]

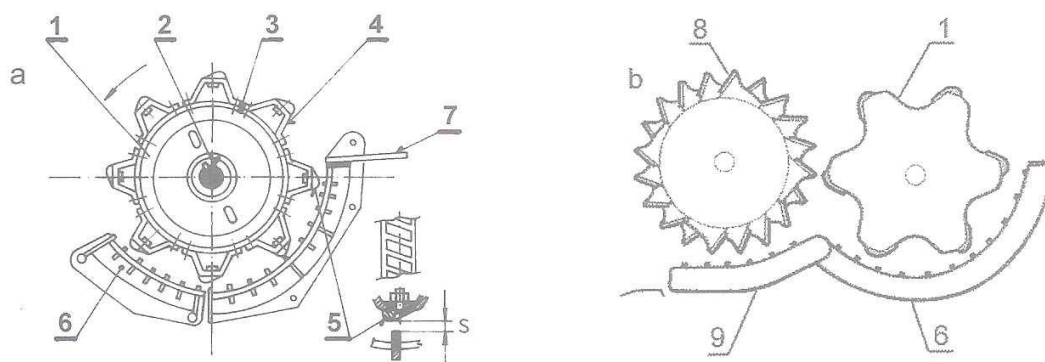
Mláticí ústrojí bývá tangenciální, zpravidla jedno nebo dvoububnové mlatkové nebo axiální jedno- nebo dvoububnové. Nejčastěji se dnes používá tangenciální jednobubnové mláticí ústrojí. Dříve se používalo i zubové mláticí

ústrojí, které bylo konstrukčně složité a provozně náročné na seřízení a poškození.
[7]

Tangenciální mláticí ústrojí

Tangenciální mláticí ústrojí jednobubnové na obrázku 3 se skládá z rotujícího bubnu (1) a výškově stavitelného koše (6). Mláticí buben (1) se skládá z hřídele (2), uloženého ve dvou ložiskách. Na hřídeli jsou naklínovány dva krajní lisované nosné kotouče (3). Uvnitř bubnu jsou ještě dva až tři vnitřní kotouče (výztužné prstence), které udržují přesný válcový tvar rotujícího bubnu. Kotouče nesou po obvodě osm až deset nosičů mlátek (4), ke kterým jsou přišroubovány šikmo rýhované mlatky (5) pomocí zapuštěných šroubů. Novější konstrukce nepoužívají nosiče mlátek, ale mlatky jsou konstruované jako samonosné a šroubující se přímo na kotouče. Na obvodu bubnu jsou upevněny střídavě mlatky s pravým a levým rýhováním, aby došlo k axiálnímu kmitání procházející hmoty. Mlatky se otáčejí méně strmým koncem dopředu. Buben je staticky a dynamicky vyvážen a jeho otáčky lze měnit variátorem, ovládaným z kabiny mechanicky, hydraulicky nebo elektricky, popřípadě ještě vestavěným reduktorem. Průměr bubnu bývá 0,4 až 0,7 m, délka 1,1 až 1,7 m podle hmotnostního průtoku, otáčky lze měnit variátorem v rozsahu od 500 do 1500 ot.min⁻¹. Mláticí koš (6) obepíná zespodu buben asi na 40 až 50 % obvodu, takže úhel opásání je v rozmezí 110 až 150°. Koš je většinou jednodílný, výjimečně dvoudílný, zpravidla doplněný výběhovým prutovým roštem (7). Koš se skládá z bočnic, do nichž je vsazeno 10 až 16 kusů obdélníkových lišt. Lištami procházejí obloukové ocelové pruty, takže celek tvoří rošt s otvory o velikosti 20 x 40 mm. Někdy se dělá rozteč lišt na začátku a konci koše menší než uprostřed. Po opotřebení se obrací celý koš nebo se vyměňují vložky koše. Koš je zavěšen na soustavě pák a táhel a je výškově stavitelný. Základní poloha koše se před sezónou seřídí změnou délky závěsných táhel pomocí šroubů. Intenzita výmlatu za provozu se seřizuje z kabiny centrálním stavěním mezery koše pomocí páky zajištěné na ozubeném segmentu nebo regulačním šroubem. Při poklesu otáček bubnu je nebezpečí ucpání mláticího ústrojí, pak lze koš zvláštní pákou spustit z pracovní polohy asi o 80 mm do spodní polohy k usnadnění průchodu hmoty nebo čištění. Na začátek koše je možno zapojit klasňovací plech nebo lištu a namontovat síťovou vložku pro výmlat jetelovin. Mezera mezi mlatkami bubnu a lištami koše se centrálně mění podle mlácené

plodiny na vstupu v rozsahu s_1 od 11 do 55 mm, na výstupu s_2 od 2 do 40 mm. Dvoububnové mláticí ústrojí systém APS má např. první buben urychlovací (8) na obrázku 3 a druhý, mláticí (1). První buben má dělené krátké mlatky uspořádané do šroubovice, zatímco koš je běžné konstrukce – lištový. Mezi prvním a druhým bubnem není odmítací buben, což některé konstrukce mají. Dvoububnové mláticí ústrojí provádí diferencovaný výmlat. V prvním urychlovacím mláticím ústrojí se uvolní zrna s menší pevností vazby zrna v klasu ze střední části klasu a v druhém s větší pevností vazby zrna z okrajových částí klasu. Opásání prvního bubnu mláticím košem je menší než u druhého a jeho otáčky jsou rovněž nižší. První buben uvolní nejkvalitnější zrna. Toto uvolněné zrna propadne asi ze 70 % košem. Druhý buben dokončuje výmlat. Při správném seřízení se zmenšují nedomlatky a poškození zrna. Zvětšuje se propad zrna koši, takže méně uvolněného zrna putuje na separátor a dochází k menším ztrátám ve slámě. U suchého obilí se však více rozbíjí sláma, snižuje se separační účinek separátoru a přetěžuje se čistič. U vlhkého, zapleveleného porostu se koše často zalepují a ucpávají a čištění je obtížnější. Dvoububnové mláticí ústrojí je energeticky náročnější, neboť omlat je urychlován na větší rychlost, až 20 m.s^{-1} . [7]



Obrázek 3 Tangenciální mláticí ústrojí - vlevo jednobubnové, vpravo dvoububnové - systém APS [18]

Pracovní proces výmlatu obilní hmoty u mlatkového mláticího ústrojí probíhá tak, že mlácená hmota je zpravidla vkládána do mláticího ústrojí klasy napřed, převážně kolmo na mláticí buben, a to ve směru radiálním nebo blízkém radiálnímu. Je přiváděna šikmým dopravníkem s rychlostí $3,1$ až $3,5 \text{ m.s}^{-1}$. Při vstupu hmoty do

mláticího ústrojí nastává ráz mlatek do hmoty a dochází k uvolnění velké části zrn, ale i deformaci slámy. Hmota je zachycována bubnem a vtahována do mezery mezi bubnem a košem, směr jejího pohybu se mění v tangenciální – ve směru obvodové rychlosti mlatek. Po vstupu do mezery zmenšující se směrem k výstupu je vrstva materiálu z vnější strany brzděna třením o lišty a pruty koše, z vnitřní strany je urychlována mlatkami bubnu, takže vzniká pohyb ve vrstvě. Vrchní část se pohybuje rychleji než spodní a vrstva je roztahována. Vznikají zde síly třecí, kmitající a zrychlující, jež spolu s vytíráním rýhovaných mlatek bubnu a lišt koše přispívají k dalšímu uvolňování zrna a rozrušování slámy. [7]

Vícebubnové mláticí ústrojí se skládá z mláticího bubnu, mláticího koše a odmítacího bubnu. K uvolnění zrna dochází rozrušením a vytíráním obilní hmoty při průchodu mezi mláticím bubnem a košem. Odmítací buben zamezuje dalšímu unášení vymláčené slámy (hrubého omlatu) mláticím bubnem a usměrňuje její tok na vytřásadla. U nových sklízecích mlátiček firmy New Holland se mláticí ústrojí doplňuje ještě o rotační separátor a usměrňovací buben. [5]

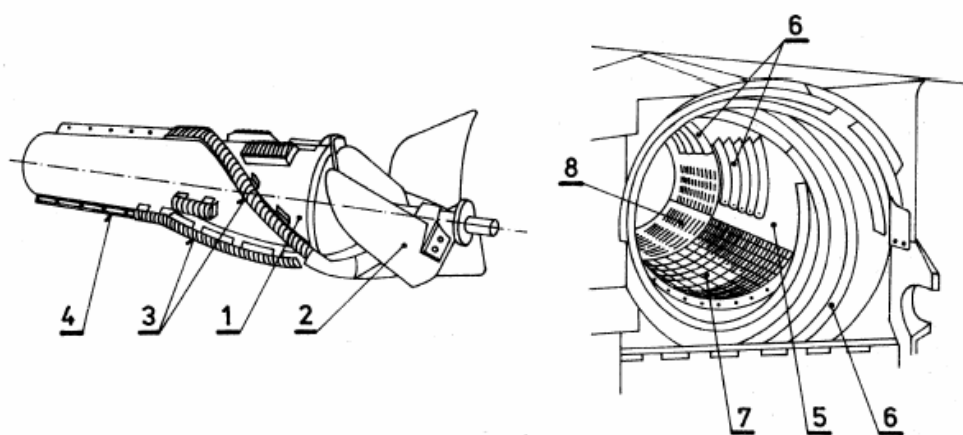
Axiální mláticí ústrojí

Axiální mláticí ústrojí je konstrukčně řešeno jako samostatné mláticí nebo kombinované se separačním ústrojím, nazývané integrované mláticí a separační ústrojí. Podle uspořádání těchto axiálních mláticích a separačních bubnů a tedy i toku obilní hmoty je můžeme rozdělit do čtyř variant, kde je:

- podélný buben (podélný tok obilní hmoty),
- podélné dva bubny (podélně paralelní tok obilní hmoty),
- příčný buben (příčný tok obilní hmoty),
- příčný i podélný buben (kombinace příčného a podélného toku obilní hmoty).

Obilní hmota je přiváděna k tomuto ústrojí obdobně jako u klasických sklízecích mlátiček šikmým dopravníkem. V současné době se používá první varianta, jejíž princip práce je zřejmý z obrázku 4. Hmota je zachycena lopatkami vkládacího šneku (2) a v součinnosti s vodícími lištami (6) je vtahována do mezery mezi otáčejícím se kombinovaným bubnem (1) a pevným separačním pláštěm (5). V

přední části má kombinovaný buben mlatky (3), z nichž některé jsou uloženy axiálně, některé jsou tvarovány do šroubovice. Zde nastává uvolňování zrna a separace jemného omlatu první separační částí pláště – mláticím košem (7). Obilní hmota přitom rotuje mezi bubnem a pláštěm rychlostí rovnající se asi 1/3 obvodové rychlosti bubnu a pomocí vodících lišt (6) se zároveň posouvá ve směru osy bubnu. Hrubý omlat pak přechází do druhé části ústrojí, kde je uváděna do rotace separačními lištami (4). Dochází zde k další separaci jemného omlatu druhou separační částí pláště, separačním košem (8). Zároveň v součinnosti s vodícími lištami (6) je sláma dopravována z ústrojí ven. Jemný omlat propadlý mláticím košem a část jemného omlatu propadlého separačním košem jsou několika šnekovými dopravníky dopraveny do čistidla obvyklé koncepce. Část jemného omlatu propadlého separačním košem propadá do čistidla přímo. Pokud ve slámě zůstane ještě zrno, může propadávat za odmítacím bubnem na zadní konec horního úhrabečného síta čistidla. [5]



Obrázek 4 Axiální mláticí ústrojí (jednobubnové) [18]

Dvoububnové mláticí a separační ústrojí na obrázku 18 má dva paralelně umístěné kombinované bubny menšího průměru než u ústrojí jednobubnového, otáčející se proti sobě v pevných válcových separačních pláštích. Konstrukce a uložení bubnů a plášťů jsou obdobné jako u ústrojí jednobubnového. [5]

2.5.3 Separátor

Jeho úkolem je oddělit z hrubého omlatu, přicházejícího z mláticího ústrojí, jemný omlat, přivést ho na čistidlo a slámu dopravit z mlátičky ven a uložit ji na

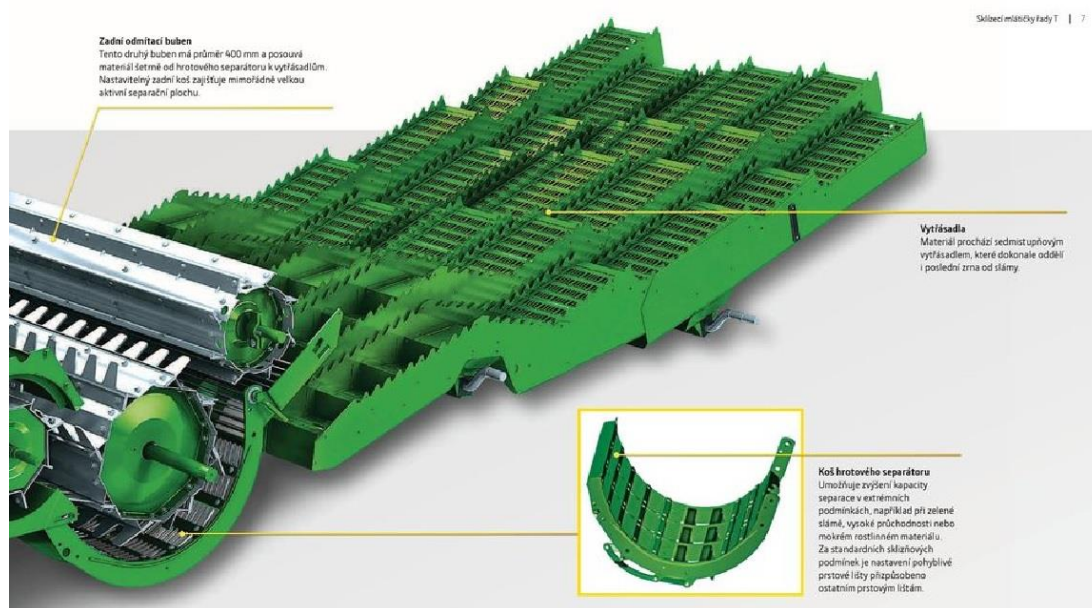
strniště do řádků nebo předat k další úpravě. Ve slámě za separátorem nesmí být volné zrno, protože by představovalo ztráty nedokonalou separací. Podle konstrukčního provedení může být separátor:

- vytrásadlový – vytrásadlo, podle počtu dílů je čtyřdílné až šestidílné, uložené na dvou klikách,
- rotační tangenciální nebo rotační axiální,
- kombinovaný (např. rotační tangenciální s vytrásadlem, rotační tangenciální s rotačním axiálním). [7]

Klávesové vytrásadlo

Klávesové vytrásadlo, které je na obrázku 5, má podle šířky mláticího ústrojí tři až šest dílů – kláves, výtrasek. Každá klávesa je tvořena tělesem – žlabem se stupňovitým horním pracovním povrchem (3 až 7 stupňů s různým sklonem), opatřeným pevným žaluziovým sítím se sklonem žaluzií 45°, nebo roštovým povrchem. Bočnice kláves jsou opatřeny plechovými hřebeny s jednostranně zkosenými zuby, první stupně navíc lištami se šikmými hřebíky nebo plechovými hřebíky. Touto úpravou se omezuje zpětný skluz slámy, zajišťuje její roztažení a rovnoměrný a plynulý posuv po vytrásadle při různém podélném sklonu mlátičky a dále se omezuje její jednostranné sesouvání při příčném sklonu mlátičky. Na prvním stupni se někdy používají značně vyšší plechové hřebíky a lišta s hřebíky se umísťuje ve středu výtrasky, čímž se sníží rychlost proudu hrubého omlatu a dosáhne se intenzivního prosévání zrna na prvním stupni. Jemný omlat propadlý sítovým povrchem výtrasky přechází na její dno a po něm jako po spádové desce postupuje na koncovou část stupňovité vynášecí desky, po níž přichází již jemný, omlat propadlý mláticím košem. U některých sklízecích mláticích se používají klávesy bez dna a dopravu jemného omlatu na stupňovitou vynášecí desku nebo přímo do čistidla zajišťuje kývající spádová deska nebo řada šikmo uložených dopravních šneků, umístěných pod vytrásadlem. Některé firmy umísťují ještě nad vytrásadlem zvláštní čechrací prsty nebo bubny, které natřásají hrubý omlat, a tím zvyšují separaci zrna. Nad vytrásadlem bývají ještě zavěšeny výškově stavitelné clony, jedna nebo dvě,

kteře zpomalují pohyb hrubého omlatu a zachycují zrno odstřiknuté z mláticího ústrojí. [4]



Obrázek 5 Klávesové vytrásadlo [19]

Pracovní proces děleného klávesového dvouklikového vytrásadla začíná tím, že hrubý omlat, silně zmáčkнутý na konci mláticího ústrojí, je dopraven odmítacím bubnem na vytrásadlo do volného prostoru a svou pružností zaujme na vytrásadle větší prostor, vytvoří vrstvu určité výšky. Protože klávesa koná pohyb po kružnici, shodný pohyb koná i hrubý omlat. Nejdříve je zvedán klávesou nahoru, vrstva omlatu se zpočátku poněkud stlačí, pak se odtrhne od klávesy a je vržena nahoru. Nastává volný let omlatu nejprve nahoru, kdy se zrno působením setrvačných sil pohybuje k horní části vrstvy a potom dolů. Mezitím se již i klávesa pohybuje dolů, předbíhá vrstvu, která je bržděna vzduchem a zadržována sousedními klávesami. Tím se dolů pohybující vrstva omlatu roztáhne a zrno působením tíhové síly snadno proniká slámou dolů. Po dosažení síťového povrchu klávesy, se zrno proseje. Prosévání pokračuje i v počátečním okamžiku opětovného zvedání klávesy, kdy se klávesa střetne s padající vrstvou. Tento proces se mnohokrát opakuje po celé délce klávesy – hrubý omlat se nadhazuje a potom padá. Jemný omlat se prosévá a sláma se přemísťuje po klávese k výstupu z mlátičky. Zrno je proséváno dvěma sítí – neustále se měnícím „prostorovým sítím“ z hrubého omlatu a později slámy a síťovým povrchem klávesy. Při prosévání „prostorovým sítím“ se uplatňují dvě

energetické složky, které způsobují pohyb zrna: tíhová síla a zrychlující síla vznikající zrychlením udělovaným zrnu pohybem klávesy. Lze předpokládat, že čím větší bude hmotnost zrna a čím větší bude zrychlení udělené klávesou, tím rychlejší bude pohyb zrna ve vrstvě. Na rychlost pohybu zrna ve vrstvě má vliv prostorové rozložení zrna ve vrstvě, rozložení plev, úhrabků a slámy, prostorová orientace jednotlivých částic slámy. Rychlost pohybu zrna ovlivňují třecí vlastnosti všech složek hrubého omlatu, dané druhem, odrůdou a vlhkostí porostu, počtem nadhozů po délce vytrásadla a intenzitou zpětného dopadu na klávesu i výškou vrstvy, související s hmotnostním průtokem a rychlostí přemísťování slámy. Se zvyšující se frekvencí otáčení klikového hřídele vytrásadla se rychlost slámy podél klávesy zvětšuje, ale zmenšuje se separace zrna, takže rostou opět ztráty. [7]

Rotační vytrásadla

Rotační vytrásadlo s výtřasnými bubny (tangenciální) se skládá z řady za sebou umístěných otáčejících se výtřasných bubnů – rotorů s prsty odkloněnými od směru otáčení. Pod každým bubnem je uloženo separační síto – koš s větší relativní světlou plochou ve srovnání s mláticím košem. Bubny pročešávají a natřásají hrubý omlat, oddělený jemný omlat se prosévá sítem. Toto vytrásadlo dobře odděluje zrno z hrubého omlatu při sklizni dlouhostébelného materiálu se zvýšenou vlhkostí, je málo citlivé na sklon mlátičky. Při sklizni obilí normální vlhkosti rozbíjí slámu a na čistidlo přichází větší množství slamnatých příměsí. [4]

Axiální (rotační) separátor se skládá z pevného síťového válcového pláště, ve kterém se otáčí rotor s lopatkami, uloženými ve šroubovici. V přední části má rotor větší zakřivené lopatky, které napomáhají při vtahování hmoty do dvou bubnů. Zde nastává separace jemného omlatu, který propadává síťovým válcovým pláštěm. Obilní hmota přitom rotuje mezi rotorem a pláštěm rychlostí rovnající se asi 1/3 obvodové rychlosti rotoru a současně se axiálně posouvá na konec stroje, kde je vodíci plechy usměrňována na řádek. Tento separátor není citlivý na sklon mlátičky. Dnes jej používá např. firma John Deere nebo CLAAS v sestavě dvou bubnů. Na podobném principu pracuje axiální separační ústrojí, které místo lopatek na rotoru má ozubenou šroubovici. Šroubovice podobně jako lopatky otáčí a posouvá omlat v síťovém plášti. Tento princip používá firma Claas. [5]

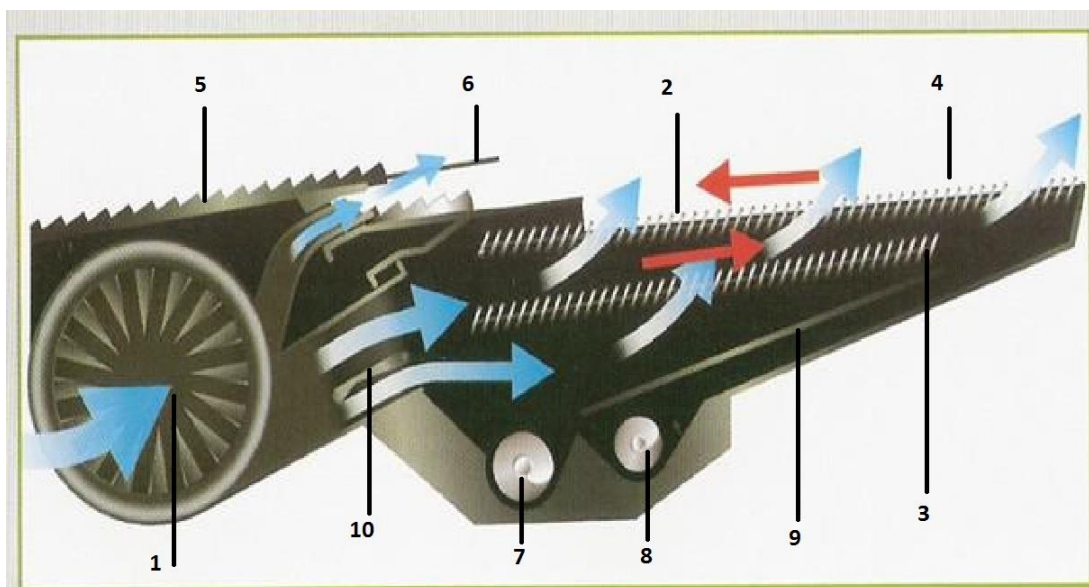
2.5.4 Čistidla

Na čistidlo sklízecí mlátičky postupuje jemný omlat propadlý mláticím košem a jemný omlat propadlý roštovým sítem separátoru. Propad mláticím košem obsahuje až 90 % uvolněného zrna, zbytek tvoří plevy, úlomky slámy, klasů, plevelných rostlin a nedomlatky. Propad separátorem obsahuje volné zrno a slamnaté příměsi, kterých bývá do 50 %. Na čistidle se má oddělit z jemného omlatu zrno. Zrno by mělo být nepoškozené, čistota zrna by měla být nejméně 97 %. Ztráty v plevách a úhrabcích mají být minimální do 0,5 %. Jde o obtížný úkol, protože složení jemného omlatu není stálé, mění se podle hmotnostního průtoku, slamnatosti, vlhkosti, zaplevelení sklizeného obilního porostu a také podle konstrukce a seřízení mláticího ústrojí a separátoru. [7]

Čistidlo sklízecích mlátiček tvoří:

- a) vynášecí stupňová deska,
- b) síťová skříň,
- c) vzduchová část,
- d) dopravní část, kterou tvoří soustavy šneků a lopatkových dopravníků.

Stupňovitá vynášecí deska je před síťovou skříní a navazuje na ni horní úhrabečné síto. Kývavý pohyb stupňovité vynášecí desky a síť je odvozen od klikového mechanismu nebo excentrů. Síťová skříň má stavitelná síta – žaluziová nebo výjimečně žaluziová zaháčkováná. U starších strojů je zrnové síto výměnné – s lisovanými otvory. Ve vzduchové části je ventilátor, který vytváří proud vzduchu a tlačí ho vzduchovým potrubím do prostoru síťové skříně. Ventilátor může být radiální, axiální nebo diametrální. V čistidle axiální mlátičky dopravu jemného omlatu provádí soustava šneků. Pracovní proces čistidla je vysvětlen u čistidla, kde stupňovitá vynášecí deska je spojena s horním sítem a spolu kývají proti směru kývání síťové skříně se spodním sítem na obrázku 6. [5]



Obrázek 6 Čistidlo sklízecí mlátičky [20]

Jemný omlat propadlý mláticím košem přichází na začátek stupňovité vynášecí desky (5), jemný omlat propadlý vytřásadlem přichází na konec této desky nebo na prstový rošt (6). Jemný omlat dopravovaný vynášecí deskou se dopravou po stupních této desky rozvrství – předseparuje, zrno se setřásá dospodu vrstvy a slamnaté příměsi vzlínají nahoru. Aby omlat nesjížděl při jízdě stroje po vrstevnici k jedné straně, je deska, stejně jako síta, podélně rozdělena 4 až 6 lištami. Jemný omlat přechází z vynášecí desky na její prstový rošt (6), který je buď rovinný, nebo má střídavě nahoru a dolů vyhnuté prsty. Zrno a drobné příměsi propadávají mezi prsty roštu na začátek horního – úhrabečného síta (2), delší příměsi jsou podrženy vzduchovým proudem a prsty roštu a usměrněny na střed horního síta. Tímto uspořádáním je začátek horního síta dostatečně zatížen a na první třetině délky síta se oddělí 80 až 95 % zrna. Toto síto je zpravidla stavitelné, žaluziové. Velikost otvorů lze měnit stavitelnými žaluziemi – pákou nebo šroubovým mechanismem, někdy bývá kombinované žaluziové síto na konci se sítem Graeplovým, které při sklizni luskovin lze nahradit sítem s lisovanými otvory. Horní (úhrabečné) síto je prodlouženo klasovým nástavcem (4), stavitelným žaluziovým nebo Graeplovým, či prutovým s měnitelným sklonem nebo je nástavec pevně spojen se sítem. Spodní (zrnové) síto (3) je stavitelné žaluziové nebo vyměnitelné s lisovanými otvory. Jeho sklon lze měnit. Vynášecí deska s horním sítem je otočně zavěšena na závěsech s pryžovými silentbloky. Sítová skříň se spodním sítem je zavěšena na dvouramenných pákách a závěsech. Pohon je řešen hřídelí s klikami nebo excentry se dvěma ojnicemi a dvěma dvouramennými pákami na bocích čistidla. Obě síta i klasový nástavec jsou

podfukovány proudem vzduchu, vytvářeným ventilátorem (1) a usměrňovaným klapkou (10) nebo posuvným hradítkem. Horním úhrabečným a spodním zrnovým sítem propadává zrna a další drobné příměsi a tento propad postupuje po šikmé plechové desce (9) do zrnového šneku (7) a následně lopatkovým dopravníkem zrna na boku sklízecí mlátičky je dopravován do zásobníku zrna. Proud vzduchu odnáší lehké příměsi (prach, plevy, jemné úlomky slámy) ve směru bílo modré šipky ven ze stroje. Větší částice jemného omlatu nepropadlé úhrabečným sítem (2) postupují na klasový nástavec (4), kterým propadá zbylé zrna, nedomláčené části klasů a další příměsi. Po klasovém nástavci postupuje ven ze stroje materiál, který nepropadl úhrabečným sítem ani klasovým nástavcem, tj. větší úlomky slámy a plevelných rostlin, vymláčené klasy, tedy materiál zvaný úhrabky. Přepad zrnového síta se spojí s propadem klasového nástavce a postupuje do kláskového šneku (8), dopravníku klásků, kterým je dopraven do mláticího ústrojí nebo do domlacecího ústrojí. Neobsahuje-li tento materiál nedomlatky, může být u některých strojů dopraven na začátek vytrřasadla. U některých sklízecích mlátiček je na boku čistidla domlaceč klásků, který mlátí a dopravuje klásky na začátek čistidla. Je-li ve vracející se hmotě jen volné zrna, pracuje domlaceč pouze jako dopravník. Z pracovního procesu je patrné, že v čistidle sklízecích mlátiček nelze oddělit drobné příměsi (semena plevelů), protože čistidlo nemá plevelové síto. Oddělení je možné až na stacionárním pracovišti v předčističkách nebo čističkách. Ventilátor je zdrojem vzduchového proudu a podle konstrukce může být radiální jednodílný, radiální vícedílný, axiální a diametrální. [5]

2.6 Sklizeň obilnin na svahu

Vzhledem k členitému terénu ČR se pěstuje značná část obilnin i na svazích. Dostupnost – vhodnost sklízecích mlátiček pro práci na svahu se uvádí ve stupních nebo v procentech a jejich vzájemná souvislost je zřejmá z obrázku 29, kde 45° je považováno za 100% svah. Sklízecí mlátička se může pohybovat na svahu buď po nebo proti spádnicí, klesá nebo stoupá (jízda ze svahu nebo do svahu) a nebo po vrstevnici (boční svah). Při práci na svahu by měla sklízecí mlátička zajistit bezpečný provoz a požadovanou kvalitu práce. [7]

a) Bezpečný provoz s vyloučením havárie je limitován svahovou dostupností. Svahová dostupnost je mezní úhel pro jízdu sklízecí mlátičky, při němž se buď odolnost proti skluzu, odolnost proti převržení nebo funkční způsobilost dostanou do mezního stavu. Odolnost proti skluzu je posuzována průjezdem zatáčkou ve tvaru U ze svahu, do svahu jako funkce rychlosti a dále brzděním ze svahu a rozjezdem do svahu. Odolnost proti převržení je posuzována také průjezdem zatáčkou ve tvaru U a kromě jízdy po spádnicí se posuzuje i jízda po vrstevnici. Funkční způsobilost závisí na činnosti motoru, brzd, hydrauliky apod. [7]

b) Kvalita práce posuzovaná hlavně ztrátami zrna je limitována svahovou použitelností. Svahová použitelnost je mezní úhel pro nasazení sklízecí mlátičky, při němž se buď kvalita či vykonaná práce, agrotechnické parametry nebo svahová dostupnost dostanou do mezního stavu. Úhel svahové použitelnosti sklízecích mlátiček nebývá vždy totožný s úhlem svahové dostupnosti. [7]

c) Na svazích lze z hlediska bezpečnosti a kvality práce uskutečnit sklizeň sklízecími mlátičkami:

Standardními - bez snížení výkonnosti do 5° svahu.

- se snížením výkonnosti do 5 - 8° svahu.

Svahovými - s úpravou jednotlivých ústrojí.

- s vyrovnáváním mlátičky. [7]

2.6.1 Standardní sklízecí mlátičky

Tyto mlátičky mají zpravidla větší úhel svahové dostupnosti do 10° než úhel svahové použitelnosti do 8°. Z kvalitativních ukazatelů (čistoty, výšky strniště apod.) se u standardních sklízecích mlátiček při práci na svahu nejvíce zvětšují ztráty zrna. Na 10 % bočním svahu tj. asi 5° se při stejném hmotnostním průtoku slámy do 9 t.h⁻¹ zvětšují ztráty přibližně z 1 na 3,5 %. Ztráty zrna se zvětšují i s průchodností slámy. Nemají-li se tedy ztráty zrna na svahu příliš zvětšovat, musíme na svahu 10 a 20 % zmenšit hmotnostní průtok slámy. Z toho plyne, že standardní sklízecí mlátičku

přizpůsobíme nejnadhěji k práci na svahu, pokud zmenšíme její hmotnostní tok (průchodnost), a to snížením pojezdové rychlosti. [5]

2.6.2 Svahové sklízecí mlátičky

Tyto mlátičky mají různými konstrukčními úpravami zvětšený úhel svahové použitelnosti, takže mají často problém se svahovou dostupností. Svahová dostupnost se zvětšuje větším rozchodem předních i zadních kol nebo dvojmontáží, svislým paralelogramovým zavěšením hnacích kol, snížením těžiště. Svahová použitelnost se zlepšuje různými konstrukčními úpravami jednotlivých mechanismů pro zlepšení práce na svahu nebo se vyrovnávají všechny mechanismy mlátičky. [7]

2.6.3 Vyrovnávání mlátičky

Rám mlátičky je na podvozku uložen otočně (dřívější konstrukce) nebo pevně. Při práci na svahu se mlátička vyrovnává do vodorovné roviny. Tím se pro činnost vytráasidla, čistidla, ale i dopravníku, zásobníku a obsluhy v kabině vytvářejí mechanicky nebo automaticky optimální pracovní podmínky. Mlátička může být vyrovnána:

- podélně (jízda po a proti spádnicí),
- příčně (jízda po vrstevnici),
- podélně i příčně (jízda v libovolném směru). [5]

Podélné vyrovnávání pracuje v malém rozsahu při jízdě z kopce 5 % a větším rozsahu při jízdě do kopce 20 % obrázek 34. Sestává se ze speciálního rámu upevňovaného za zadní částí rámu mlátičky. K němu je výkyvně připojen trojúhelníkový rám se dvěma zadními koly a dvěma přímočarými hydromotory. Podélné vyrovnávání uskutečňují hydromotory s rozvaděčem ovládaným kyvadlem nebo pákou, které jsou zapojeny v samostatném obvodu hydraulické podsoustavy řídicích a ovládacích mechanismů. Je-li podélné vyrovnání kombinováno např. úpravou síta 3-D, může sklízecí mlátička jezdit v libovolném směru po svahu. [7]

Příčné vyrovnávání na obrázku 7 umožňuje větší svahovou dostupnost při jízdě po vrstevnici do 27 % (12°), ovšem za cenu konstrukčních úprav na žacím válu

i podvozku mlátičky. Žací vál má stejně, jako u některých standardních sklízecích mlátiček, vzhledem ke komoře velký rozsah příčného kopírování 24 % tj. 11°. Proto pro práci na svahu nevyžaduje další úpravu. Tyto mlátičky mohou mít na vstupním otvoru komory šikmého dopravníku dvoje řešení připojení žacího válu:

- přímo ke komoře (horší utěsnění a menší výkyv),
- nepřímo na rám (vložku) otočně uloženou ke komoře (lepší utěsnění, větší výkyv). [7]



Obrázek 7 Příčné svahové vyrovnání sklízecí mlátičky [21]

Úprava jednotlivých ústrojí

Vychází většinou z jednodušší nebo složitější konstrukční úpravy standardní sklízecí mlátičky. Jedná se předně o úpravu čistidla, které se na svahu nejvíce podílí na ztrátách zrna. Úprava spočívá:

- ve vyrovnání celé skříně čistidla s vynášecí deskou do vodorovné roviny,
- ve vyrovnání dvou podélných částí skříně čistidla s vynášecími deskami,
- v přidání třetího bočního pohybu jen hornímu sítu. [7]

2.7 Precizní zemědělství

Precizní zemědělství je dlouhodobě využívaný pojem pro moderní přístupy hospodaření v rostlinné i živočišné výrobě, které respektují přirozenou variabilitu výrobního prostředí a snaží se na ni reagovat. Ukazuje se však, že technický pokrok v oblasti navigací, sensoriky, elektroniky, informačních technologií, přenosu, uchování, zpracování a interpretace dat přesahuje možnosti jednotlivců nebo i jednotlivých podniků na efektivní využití těchto informací a tím i potenciálu vlastní myšlenky precizního zemědělství. [15]

Nedílnou součástí nastupující průmyslové revoluce 4.0 je precizní zemědělství. Na scénu vstupují sensorové technologie, elektronika a další inteligentní systémy, které zaručují vysokou efektivitu s malým počtem zaměstnanců a tím i nízké náklady a větší zisk. [8]

Stále častěji se v dnešní zemědělské technice objevuje GPS ať již ve formě navigací pracujících s tolerancí 2 cm nebo ve formě monitorovacího systému s určením polohy strojů. [9]

2.7.1 Okamžitý výnos zrna

Zjišťování okamžitého výnosu zrnin je v současné době nejlépe propracované. Systémy, sloužícími k získávání těchto údajů, jsou na přání zákazníka vybavovány sklízecí mlátičky všech významných výrobců. Potřebné snímače jsou napojeny na palubní počítač stroje. Snímače okamžitého výnosu mohou pracovat samostatně. V tomto případě poskytují pouze některé důležité provozní údaje (např. průměrný výnos z libovolně určené plochy, vlhkost sklizeného zrna apod.). Pro tvorbu výnosových map však musí být celý systém samozřejmě ještě doplněn o přijímač signálu polohy v systému DGPS. K určování okamžitého výnosu zrnin v současné době existuje hned několik druhů snímačů, jejichž čidla pracují na

rozdílných principech. Signály od snímačů okamžitého výnosu jsou zpravidla zpřesňovány údaji o okamžité vlhkosti sklizeného materiálu a celý systém je doplněn čidlem sledujícím polohu žacího válu sklízecí mlátičky. Některá řešení vyžadují ještě další korekční členy, například pro práci na svahu, kde dochází k náklonu stroje. Okamžitý výnos se zjišťuje pomocí měření hmotnostního nebo objemového toku vyčištěného zrna do zásobníku sklízecí mlátičky. Okamžitý průtok materiálu je možno určit pomocí čidel mechanických, optických, kapacitních, nárazových a paprskových. [10]

2.7.2 Snižování sklizňových ztrát zrna

Ztráty můžeme snížit odstraněním jejich hlavních příčin, tj. vhodnou volbou sklízecí mlátičky, např. na svahovité pozemky, horské modifikace nebo alespoň upravené standardní mlátičky pro práci na svahu. Příčinou ztrát bývá i technický stav, který se projevuje i ve výkonnosti stroje. Zde se zaměřujeme na:

1. Žací ústrojí, kde mají být namontovány vhodné děliče, zvedače klasů, seřízená výška strniště, poloha a otáčky přiháněče. Velký význam má i vhodná volba směru jízdy v polehlém nebo ležatém porostu.
2. Mlátičku, její technický stav mláticího ústrojí i čistotu koše a seřízení mezery a otáček bubnu. Na separátoru kontrolujeme napnutí hnacího řemene, čistotu síta (koše) a polohu i stav clon nad separátorem. V čistidle volíme vhodnou velikost otvoru síta odpovídající rychlosti vzduchového proudu od ventilátoru, případně jeho usměrnění.
3. Netěsnosti, které bývají mezi válem žacího ústrojí a komorou šikmého dopravníku, u komory lapače kamenů, vpředu i na boku vynášecí stupňovité desky, sítové skříně, krytů dopravníků zrna, klásků i sklopného vyprazdňovacího dopravníku zrna.
4. Hmotnostní tok by měl být přizpůsoben pracovním podmínkám (ráno menší, v poledne a při sušším materiálu větší) a jeho rovnoměrnost by měla být zachována, k čemuž přispívá hlavně seřízení mechanismů žacího válu.

Doba sklizně ovlivňuje nejenom ztráty zrna, ale i jeho vlhkost a namáhání stroje včetně spotřeby pohonných hmot. [5]

2.8 Technické novinky u sklízecích mlátiček

2.8.1 Žací stoly

Vývojem žacího ústrojí se zabývají téměř všichni výrobci sklízecích mlátiček. Žací ústrojí je limitním faktorem výkonnosti sklízecích mlátiček. Musí se přizpůsobit zcela rozdílným podmínkám sklizně, např. polehlému, vlhkému žitu s velmi dlouhou slámou, nebo těsně při zemi ležícímu hrachu. Je tedy rozhodující vlastností žacího ústrojí citlivě se přizpůsobit povrchu půdy. Jeden z hlavních směrů vedle k téměř všeobecnému uplatnění podélného a příčného vyrovnání polohy žacího ústrojí. V tomto případě snímají nerovnost terénu plazy žacího stolu. Nejnákladnější je příčné kopírování, které vyžaduje použití pístových ovládačů a kyvné uložení žacího stolu i náročnější řešení pohonu žací lišty. [11]

Tento druh kopírování je ale též zastaralý. Nyní se na trh dostávají nové trendy v příčném a podélném kopírování terénu, jako například u sklízecích mlátiček firmy Class. Řada Medion používá všech již velmi dobře osvědčených prvků sklízecích mlátiček firmy Claas. Už na žacím válu je možno se setkat se systémem podélného kopírování Claas Contour, který patří ke standardní výbavě stroje, podobně jako pro větší šířky záběru žacího válu používaným systémem Auto-Contour. Ten umožňuje jak podélné tak příčné kopírování povrchu pozemku. [14]

Provoz velkých sklízecích mlátiček po veřejných komunikacích vedl konstruktéry k řešení složit žací stůl do dopravní polohy. Originální řešením je sklápějící žací stůl bez nutnosti odpojení. [11]

2.8.2 Různé novinky

Jako první novinku lze uvést senzor rozhozu řezanky. Tímto senzorem mohou být vybaveny stroje s radiálním rozhazovačem rozdrčené slámy firmy Claas. Na rovnoměrný rozhoz může mít vliv vítr nebo sklon pozemku. Za pomoci senzorů umístěných nad tímto rozhazovačem zobrazených na obrázku 21, lze tyto vlivy eliminovat. Elektromechanická zařízení monitorují jednak směr větru a jednak sklon terénu, přepočítávají a automaticky přenastavují rozhazovač řezanky. Další novinkou je automatická regulace nahuštění pneumatik známá ze sklízecích řezaček Jaguar.

Tento systém snižuje negativní dopady přejezdů těžké mechanizace po pozemku. Systém má dva módy, jeden pro jízdu po poli a druhý pro jízdu po komunikaci přepínatelné za jízdy z kabiny řidiče. Následující novinkou je automatickým systémem hodnotící kvalitu zrna. Kamera je umístěna na konci zrnového dopravníku a jejím úkolem je podle barvy a velikosti určit procento poškozených zrn a nečistot. Každou sekundu pořídí jednu velmi kvalitní fotku, ze které pak software nachází nečistoty podle barvy a poškozená zrna. Hodnoty jsou pak zobrazovány palubním počítačem Cebis. [12]

Jako další novinku můžeme jmenovat systém Cemos Automatic. Nový systém v průběhu práce sleduje širokou škálu parametrů a zcela automaticky upravuje nastavení stroje. Systém je rozdělen do dvou částí. První je Cemos Auto Separation, který má na starosti optimalizování ztrát zrna při separaci. Děje se tak nastavením například otáček rotorů nebo nastavením košů. Druhým je Cemos Auto Clearing, který ovlivňuje proces čištění regulací otáček turbínových ventilátorů a také nastavením úhrabečného a zrnového síta. U systému Cemos Automatic volí obsluha ze čtyř strategií. „Nejvyšší výkon“ znamená, že stroj se nastaví tak, aby co nejvíce zvýšil průchodnost. Dalšími strategiemi jsou „nejmenší spotřeba PHM“ a „největší kvalita mláčení“. Poslední nastavení lze charakterizovat jako „vyváženost“, které mlátiče udává, aby výše zmíněné parametry byly vyvážené. Dalším systémem je nový způsob chlazení motoru pod označením Dynamic Cooling. Systém je tvořen variabilním ventilátorem poskytujícím chlazení jen v případě, když ho stroj potřebuje. Takto se dle výrobce ušetří až 15 kW příkonu. Chladiče jsou nyní umístěny spolu s ventilátorem v horizontální poloze za motorem. Díky jejich umístění mohlo být provedeno jejich zvětšení až na plochu 1,6 m². Také vedení vzduchu bylo podrobena inovaci. Nově vzduch vstupuje do chladiče shora a dále prochází do stran, kde tak vytváří tzv. záclonový efekt, který má výhodu v nižším znečištění chladiče prachem a následně i snížení údržby stroje. [13]

3. Cíl práce

Cílem této diplomové práce je porovnání čtyř sklízecích mlátiček. Zvoleny byly sklízecí mlátičky John Deere 9640 WTS, New Holland TC 5060, Claas Lexion 450 a Sampo Comia C8. Hlavním cílem diplomové práce je hodnocení kvality práce daných sklízecích mlátiček. Kvalita práce bude hodnocena na základě ztrátovosti, kvality drčení a rozptylu slámy, vlhkostí zrna a teoretické průchodnosti. Dílčími cíli bude zjištění spotřeby PHM při sklizni pšenice ozimé a řepky ozimé a hodnocení výkonnosti plošné. Dalšími dílčími cíli práce je základní charakteristika podniků, charakteristika sklízecích mlátiček a ekonomická hodnocení sklízecích mlátiček.

4. Metodika práce

V metodice práce bude uveden postup zjišťování, počítání a měření všech sklízecích mlátiček v daném zemědělském provozu. Měření bude prováděno při sklizni pšenice ozimé a při sklizni řepky ozimé. Měřené úseky budou rozděleny na směny dané sklízecí mlátičky. Na každé sklízecí mlátičce budou prováděna měření při dvou směnách na sklizni pšenice ozimé a dvě směny na sklizni řepky ozimé. Porovnávat se budou ztráty na jednotlivých sklízecích mlátičkách, teoretická průchodnost a kvalita drcení a rozptyl slámy.

K těmto výpočtům bude potřeba znát další údaje, které též budou muset být změřeny, nebo vyčteny z deníků provozu podniku. Jedná se o průměrný záběr sklízecího adaptéru, pojezdovou rychlost sklízecí mlátičky a šířku kontrolní plochy. Dále bude zaznamenáván časový snímek, ze kterého budou zjištěny součinitelé využití časů a dopočítány plošné výkonnosti. V práci budou též uvedeny charakteristiky strojů a provozovatelů strojů. Na závěr budou uvedeny spotřeby PHM a náklady na stroje za rok.

4.1 Charakteristika provozovatele a sklízecích mlátiček

V charakteristice budou zhodnoceny podniky dle velikosti a druhu provozu a uvedena základní charakteristika sklízecích mlátiček použitých k měření.

4.2 Metody stanovení ztrát

Ztráty jsou rozděleny do tří skupin. Skupiny se dělí na ztráty předsklizňové, ztráty sklizňové a celkové ztráty. První skupina ztrát, kterými jsou předsklizňové ztráty, jsou většinou způsobeny samovolným výdrcem zrna, nebo odlomením klasu. Sklizňové ztráty jsou způsobeny mechanizací při sklizni. Celkové ztráty je součet dvou předchozích ztrát.

4.2.1 Předsklizňové ztráty

Předsklizňové ztráty Z_p budou změřeny před sklizní. Měření bude prováděno na kontrolní ploše S o velikosti 1m^2 . Kontrolní plochy S budou na každém poli tři. Všechna měření budou průměrována na danou směnu stroje. Předsklizňové ztráty vypočítáme podle vztahu 1.

$$Z_p = \frac{m_{kp}}{Q_b} \cdot 100 \quad [\%] \quad (1)$$

Z_p - předsklizňové ztráty [%],

m_{kp} - průměrná hmotnost zrn z kontrolní plochy S [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$],

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

4.2.2 Sklizňové ztráty

Sklizňové ztráty budou vypočítány jako relativní ztráty a absolutní ztráty.

Sklizňové ztráty relativní

Sklizňové relativní ztráty Z_r jsou závislé na biologickém výnosu zrna Q_b , který bude zjištěn na ploše 1m^2 . Plocha bude vyznačena při každé měřené směně a z této plochy budou odebrány veškeré zrna dané plodiny. Biologický výnos zrna bude uveden při výpočtu sklizňových ztrát relativních v jednotkách kilogramy na hektar. Sklizňové ztráty relativní budou vypočítány pomocí vztahu 2.

$$Z_r = \frac{Z_a}{Q_b} \cdot 100 \quad [\%] \quad (2)$$

Z_r – sklizňové ztráty relativní [%],

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

Q_b – biologický výnos zrna [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$].

Sklizňové ztráty absolutní

Pro výpočet sklizňových ztrát absolutních Z_a bude změřena hmotnost zrn m_s z kontrolní plochy K_p o velikosti 1m^2 . Sklizňové ztráty absolutní budou vypočítány podle vztahu 3. Všechna měření budou průměrována na danou směnu stroje.

$$Z_a = 10 \cdot m_s \text{ [kg} \cdot \text{ha}^{-1}] \quad (3)$$

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

m_s - hmotnost zrn z kontrolní plochy K_p [g].

Průměrný záběr žací lišty

Průměrný záběr žací lišty B_p bude naměřen 5 krát za směnu. Kolík bude vytyčen 1m od hrany porostu do volného prostranství. Po průjezdu sklízecí mlátičky bude změřena vzdálenost od hrany kolíku k porostu a odečten 1m. Měření bude prováděno 5 krát při jedné směně. Průměrného záběru žací lišty bude vypočten ze vztahu 4.

$$B_p = \frac{\sum_{i=1}^n x}{n} \text{ [m]} \quad (4)$$

B_p - průměrný záběr žací lišty [m],

x - záběr žací lišty při jednotlivých měřeních [m],

n - počet měření.

Šířka kontrolní plochy

Ztráty budou zjištěny na kontrolní ploše K_p o velikosti 1m^2 . Tato plocha se rovná průměrnému záběru žací lišty B_p a šířce kontrolní plochy \check{s} . Šířka kontrolní plochy se tedy bude lišit se změnou záběru lišty u daných sklízecích mlátiček. Šířka kontrolní plochy bude stanovena pomocí vztahu 5.

$$\check{s} = \frac{1}{B_p} \text{ [m]} \quad (5)$$

\check{s} - šířka obdélníku [m],

B_p - průměrný záběr žací lišty [m].

4.2.2 Celkové ztráty

Do celkových ztrát Z_{rc} budou zahrnuty jak ztráty předsklizňové Z_p , tak i sklizňové ztráty relativní Z_r . Tyto ztráty budou zprůměrovány na danou sklízecí mlátičku při sklizni dané plodiny. Celkové ztráty budou dopočítány podle vztahu 6.

$$Z_{rc}=Z_p+Z_r \text{ [%]} \quad (6)$$

Z_{rc} - ztráty celkové [%],

Z_p - předsklizňové ztráty [%],

Z_r - sklizňové ztráty relativní [%].

4.3 Teoretická průchodnost sklízecí mlátičky

Teoretická průchodnost sklízecí mlátičky q_z bude zjištěna pomocí výpočtu ze vztahu 7. Pro správný výpočet bude potřeba znát průměrný záběr sklízecí mlátičky B_p , pojezdovou rychlost stroje v_p a výnos zrn a slamnatých částí m_{zs} .

$$q_z=B_p \cdot v_p \cdot m_{zs} \text{ [kg} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (7)$$

q_z - průchodnost sklízecí mlátičky [$\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$],

B_p - průměrný záběr žací lišty[m],

v_p - pojezdová rychlost sklízecí mlátičky [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$],

m_{zs} - výnos zrna a slamnatých částí [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$].

4.3.1 Pojezdová rychlost sklízecí mlátičky

Pojezdová rychlost sklízecí mlátičky v_p bude naměřena při sklizni. Bude vytyčena dráha s o délce 100m a změřen čas jízdy t , za kterou projede sklízecí mlátička daný úsek. Měření se bude opakovat 5 krát za směnu. Hodnoty budou dosazeny do vztahu 8. Ze všech výsledků bude dopočítán průměr pro danou směnu.

$$v_p = \frac{s}{t} \text{ [m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (8)$$

v_p - pojzdová rychlost sklízecí mlátičky [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$],

s - délka dráhy [m],

t - čas jízdy [s].

4.3.2 Výnos zrna a slamnatých částí

Výnos zrna a slamnatých částí m_{zs} bude naměřen na ploše 1m^2 . Bude zvážen vřechen materiál nad výškou strniřtř. Mřření bude 3krát na daném poli. Průmřr bude dopočítán podle vztahu 9.

$$m_{zs} = \frac{\sum_{i=1}^n m}{n} \text{ [kg} \cdot \text{m}^{-2}] \quad (9)$$

m_{zs} - výnos zrna a slamnatých částí [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$],

m - hmotnost hmoty při mřření [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$],

n - celkový počet mřření.

4.4 Kvalita drcení a rozptyl slámy

4.4.1 Kvalita drcení

Kvalita drcení slámy bude mřřena na ploře K_p po celé délce zábřru liřty. Po průjezdu sklízecí mlátičky se odeberou vzorky, roztrřdí se na jednotlivé frakce a zváží. Hodnoty budou doplnřny do vztahu 10 a vypočítá se procentuální zastoupení jednotlivých trříd K_d . Frakce budou rozděleny na 0-5 cm, 5,1-8 cm, 8,1-10 cm, 10,1-12,5 cm, 12,6-15 cm, 15,1 cm a více.

$$K_d = \frac{f_i}{m_c} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (10)$$

K_d - procentní zastoupení jednotlivých trříd [%],

f_i - hmotnost jednotlivé frakce [g],

m_c - celková hmotnost odebranřho vzorku [g].

4.4.2 Rozptyl slámy

Rozptyl slámy se zjišťuje za pomoci záchytové plachty. Plachta bude rozdělena na úseky po půl metrech. Úseků bude tolik, jak velký je záběr žací lišty uvedený výrobcem stroje. Úseky jsou označeny D1-DX, přičemž pokud se díváme na sklízecí mlátičku z její zadní strany, vidíme, že úsek D1 začíná vlevo. John Deere 9640 WTS má lištu dlouhou 6,4m a proto bude plachta rozdělena na úseky D1-D13. New Holland TC 5060 má lištu dlouhou 4,5m a proto bude plachta rozdělena na úseky D1-D9. Class Lexion 450 má lištu dlouhou 6m a proto bude plachta rozdělena na úseky D1-D12. Sampo Comia C8 má lištu dlouhou 5,1m a proto bude plachta rozdělena na úseky D1-D10. Z jednotlivých úseků budou zváženy vzorky a dosazeny do vztahu 11 a zjištěn procentuální zastoupení jednotlivých tříd K_r .

$$K_r = \frac{m_i}{m_c} \cdot 100 [\%] \quad (11)$$

K_r - procentní zastoupení jednotlivých tříd [%],

m_i - hmotnost jednotlivého vzorku [g],

m_c - celková hmotnost odebraných vzorků [g].

4.5 Vlhkost zrna

Vlhkost zrna bude měřena přenosným vlhkoměrem Farmpoint od firmy Supertech Agroline ApS každou hodinu sklizně v dané směně. Ze všech výsledků bude vypočítán aritmetický průměr za danou směnu na dané sklízecí mlátičce.

4.6 Výkonnost sklízecích mlátiček

Výkonnosti sklízecích mlátiček jsou zvoleny čtyři a to výkonnost plošná efektivní W_1 , výkonnost plošná operativní W_{02} , výkonnost plošná produktivní W_{04} a výkonnost plošná provozní W_{07} . K výpočtu těchto výkonností plošných bude potřeba znát průměrný záběr žací lišty B_p , jezdovou rychlost sklízecí mlátičky v_p a součinitele využití času K_{02} , K_{04} a K_{07} . Součinitele času budou vypočítány po zaznamenání časového snímku každé sklízecí mlátičky.

4.6.1 Časový snímek

Časový snímek je postupné časové zaznamenávání všech operací sklízecích mlátiček. Časový snímek se dá použít pro výpočet součinitele využití času K_x . Časový snímek je vytvářen po celou dobu měření dané sklízecí mlátičky. Časový snímek obsahuje časy všech činností spojené s daným strojem. V tabulce 1 jsou časy rozděleny od T_1 do T_7 .

Tabulka 1 Časy v časovém snímku

Symbol	Název času	Vysvětlení
T_1	čas hlavní	aktivní činnost
T_2	čas vedlejší (pomocný)	opakující se pomocná činnost
T_{02}	čas operativní	$T_{02}=T_1+T_2$
T_3	čas na údržbu a přípravu	předepsané úkony údržby stroje každou směnu
T_4	čas na odstranění poruch	oprava tech. I netech. poruch na stroji
T_{04}	čas produktivní	$T_{04}=T_{02}+T_3+T_4$
T_5	čas prostoje obsluhy	
T_6	Čas na zahájení a ukončení pracovního prostředku	Přemístění stroje na pracoviště a zpět, příprava pracoviště
T_7	čas ostatních prostoje	Prostoje způsobené jiným členem linky, vyšší mocí nebo organizací
T_{07}	čas celkový	$T_{07}=T_{04}+T_5+T_6+T_7$

4.6.2 Exploatační součinitel

Exploatační součinitele jsou rozděleny na součinitel využití operativního času K_{02} , součinitel využití produktivního času K_{04} a součinitel využití celkového času K_{07} .

Součinitel využití operativního času

Součinitel využití operativního času K_{02} bude naměřen při samotné práci sklízecí mlátičky. Součinitel využití operativního času bude dopočítán podle vztahu 12.

$$K_{02} = \frac{T_1}{T_{02}} \quad (12)$$

T_1 – čas hlavní [h],

T_{02} – čas operativní [h].

Součinitel využití produktivního času

Součinitel využití produktivního času K_{04} bude naměřen při samotné práci sklízecí mlátičky. Součinitel využití produktivního času bude dopočítán podle vztahu 13.

$$K_{04} = \frac{T_1}{T_{04}} \quad (13)$$

T_1 – čas hlavní [h],

T_{04} – čas produktivní [h].

Součinitel využití celkového času

Součinitel využití celkového času K_{07} bude dopočítán podle vztahu 14. Závisí na času hlavním T_1 a na času celkovém T_{07} .

$$K_{07} = \frac{T_1}{T_{07}} \quad (14)$$

T_1 – čas hlavní [h],

T_{07} – čas celkový [h].

4.6.3 Výkonnosti plošné

Výkonnost plošná efektivní

Výkonnost plošná efektivní W_1 bude vypočítána podle vztahu 15. Pro výpočet bude potřeba znát pojezdovou rychlost sklízecí mlátičky v_p a její průměrný záběr žací lišty B_p . Výkonnost plošná efektivní bude uvedena v metrech čtverečních za sekundu. Po-té bude přepočítána na jednotky hektar za hodinu pro další výpočty.

$$W_1 = B_p \cdot v_p \text{ [m}^2 \cdot \text{s}^{-1}] \quad (15)$$

B_p – průměrný záběr žací lišty[m],

v_p - pojezdová rychlost sklízecí mlátičky [m.s⁻¹].

Výkonnost plošná operativní

Výkonnost plošná operativní W_{02} bude vypočítána podle vztahu 16. Pro výpočet bude potřeba znát výkonnost plošnou efektivní W_1 a součinitel využití operativního času K_{02} . Výkonnost plošná operativní bude uvedena v hektarech za hodinu.

$$W_{02} = W_1 \cdot K_{02} \text{ [ha.h}^{-1}] \quad (16)$$

K_{02} - součinitel využití operativního času,

W_1 – výkonnost plošná efektivní [ha.h⁻¹].

Výkonnost plošná produktivní

Výkonnost plošná produktivní W_{04} bude vypočítána podle vztahu 17. Pro výpočet bude potřeba znát výkonnost plošnou efektivní W_1 a součinitel využití produktivního času K_{04} . Výkonnost plošná produktivní bude uvedena v hektarech za hodinu.

$$W_{04} = W_1 \cdot K_{04} \text{ [ha.h}^{-1}] \quad (17)$$

K_{04} - součinitel využití produktivního času,

W_1 – výkonnost plošná efektivní [ha.h⁻¹].

Výkonnost plošná provozní

Výkonnost plošná provozní W_{07} bude vypočítána podle vztahu 18. Pro výpočet bude potřeba znát výkonnost plošnou efektivní W_1 a součinitel využití celkového času K_{07} . Tato výkonnost je nejdůležitější. Promítá se v ní celý časový snímek a ukazuje nám reálnou situaci v provozu dané sklízecí mlátičky. Výkonnost plošná provozní bude uvedena v hektarech za hodinu.

$$W_{07} = W_1 \cdot K_{07} \text{ [ha.h}^{-1}\text{]} \quad (18)$$

K_{07} - součinitel využití celkového času,

W_1 - výkonnost plošná efektivní [ha.h⁻¹].

4.7 Spotřeba PHM

Spotřeba pohonných hmot bude vypočítána pomocí vztahu 19. Objem spotřebovaného paliva bude změřen tak, že na začátku směny bude ve sklízecí mlátičce plná nádrž. Na konci směny se dotankuje do plné nádrže. Z počítače čerpací stanice získáme údaj o objemu spotřebovaného paliva za danou směnu. Výkonnost plošná GPS z dané směny W_{gps} je zjištěna z deníků daného provozovatele.

$$Q = \frac{V}{W_{gps}} \text{ [l.ha}^{-1}\text{]} \quad (19)$$

Q - průměrná spotřeba paliva [l.ha⁻¹],

V - objem spotřebovaného paliva za směnu [l.směna⁻¹],

W_{gps} - výkonnost plošná dle GPS z dané směny [ha.směna⁻¹].

4.8 Náklady

V nákladech budou zhodnotit všechny měřené sklízecí mlátičky za celý rok. Náklady jsou fixní a jednotkové variabilní.

4.8.1 Fixní náklady

Do fixních nákladů se zařazují náklady na amortizaci, náklady na pojištění a náklady na uskladnění daného stroje. Stanoví se podle vztahu 20.

$$N_{\text{fix}} = N_a + N_p + N_{\text{sk}} \text{ [Kč.rok}^{-1}\text{]} \quad (20)$$

N_a – náklady na amortizaci [Kč.rok⁻¹],

N_p - náklady na pojištění [Kč.rok⁻¹],

N_{sk} - náklady na uskladnění stroje [Kč.rok⁻¹].

Náklady na amortizaci:

$$N_a = \frac{C_{\text{str}} - C_z}{t} \text{ [Kč.rok}^{-1}\text{]} \quad (21)$$

C_{str} – cena stroje [Kč],

C_z – zůstatková cena [Kč],

t - doba odepisování stroje [roky].

Náklady na pojištění:

$$N_p = \frac{C_{\text{str}} * S_p}{100} \text{ [Kč.rok}^{-1}\text{]} \quad (22)$$

C_{str} - pořizovací cena stroje [Kč],

S_p – roční pojistná sazba [% .rok⁻¹].

Náklady na uskladnění:

$$N_{\text{sk}} = (D+1) \cdot (\check{S}+1) \cdot N_s \text{ [Kč.rok}^{-1}\text{]} \quad (23)$$

D – délka stroje [m],

\check{S} – šířka stroje [m],

N_s – roční skladovací náklady [Kč.m⁻².rok⁻¹].

4.8.2 Jednotkové variabilní náklady

Jednotkové variabilní náklady budou stanoveny podle vztahu 24. Patří sem náklady na PHM, náklady na opravy a náklady na mzdy.

$$jN_{var} = jN_{phm} + jN_o + jN_m \text{ [Kč.ha}^{-1}\text{]} \quad (24)$$

N_{phm} - náklady na PHM [Kč.ha⁻¹],

N_o - náklady na opravy [Kč.ha⁻¹],

N_m - náklady na mzdy [Kč.ha⁻¹].

Náklady na PHM

$$jN_{phm} = (1+k_{maz}) \cdot C_{phm} \cdot Q_{phm} \text{ [Kč.ha}^{-1}\text{]} \quad (25)$$

k_{maz} - koeficient nákladů na maziva,

C_{phm} - cena pohonných hmot [Kč . l⁻¹],

Q_{phm} - spotřeba nafty [l.ha⁻¹].

Náklady na opravy

$$jN_o = \frac{Na \cdot k_o}{W_{ha}} \text{ [Kč.ha}^{-1}\text{]} \quad (26)$$

N_a - náklady na amortizaci [Kč.rok⁻¹],

k_o - koeficient oprav,

W_{ha} - roční hektarová výkonnost [ha.rok⁻¹].

4.8.3 Náklady celkové

$$N_c = N_{fix} + (jN_{var} \cdot W_{ha}) \text{ [Kč.rok}^{-1}\text{]} \quad (27)$$

W_{ha} - roční hektarová výkonnost [ha.rok⁻¹],

N_{fix} - náklady fixní [Kč.rok⁻¹],

N_{var} - jednotkové variabilní náklady [Kč.ha⁻¹].

5. Výsledky práce

5.1 Charakteristika provozovatele strojů a samotných strojů

Provozovateli strojů jsou tři malé rodinné firmy, zabývající se chovem skotu a rostlinnou výrobou. Tyto malé zemědělské firmy hospodaří na rozloze v řádech desítek hektarů. Posledním a to čtvrtým provozovatelem stroje je zemědělské družstvo. Družstvo se zabývá chovem skotu, prasat a rostlinnou výrobou. Hospodaří na rozloze necelých 1000 hektarů. Všichni provozovatelé strojů používají sklízecí mlátičky převážně na sklizeň plodin na svých pozemcích. Sklízecími mlátičkami sklízí pšenici, řepku, ječmen, oves a mák.

Sklízecí mlátičky použité k hodnocení při práci jsou John Deere 9640 WTS, New Holland TC 5060, Claas Lexion 450 a Sampo Comia C8. V tabulce 2 až 5 jsou popsány základní technické údaje sklízecích mlátiček. Fotky z provozu daných sklízecích mlátiček budou na obrázcích v příloze.

Měření na sklízecí mlátičce John Deere 9640 WTS bylo prováděno na pozemcích u Velkého Boru. Pozemky byly lehce svažité, do 1,5 %. Počasí bylo slunečné, teplé a bez větru. Měření na sklízecí mlátičce New Holland TC 5060 bylo prováděno na pozemcích u Holkova. Pozemky byly svažité, do 2,5 %. Počasí bylo slunečné s lehkým větrem. Měření na sklízecí mlátičce Claas Lexion 450 bylo prováděno na pozemcích u Velešína. Pozemky byly svažité, do 4 %. Počasí nebylo slunečné, ale teplé s lehkým větrem. Měření na sklízecí mlátičce Sampo Comia C8 bylo prováděno na pozemcích u Rankova. Pozemky byly lehce svažité, do 2 %. Počasí bylo slunečné až polojasné s vysokými teplotami a bez větru.

Obrázky všech sklízecích mlátiček, na kterých bylo prováděno měření, jsou v příloze diplomové práce na obrázcích 16 až 23.

Tabulka 2 Technické údaje John Deere 9640 WTS

Název stroje:	John Deere 9640 WTS
Rok výroby:	2004
Výkon motoru:	180 kW
Převodovka:	Mechanická-3 stupně, s plynulou regulací(hydromotory)
Objem palivové nádrže:	500 l
Váha (bez adaptéru):	10 200 kg
Rozměry adaptéru:	6,1 m
Objem násypky na zrno:	8000 l
Mláticí ústrojí:	Tangenciální princip mlátícího a odmítacího bubnu. Mláticí buben je opatřen mlátícími mlatkami a košem s regulovatelnou mezerou mezi košem a bubnem. Pod odmítací buben lze zasunout neregulovatelný koš (většinou jen u řepky).
Separční ústrojí:	Dále je 6 řad klávesových vytřasadel, nad kterými se otáčí buben s výsuvnými prsty (power separator) tento buben ulehčuje průchod omlátek vytřasadly, rozvrstvěuje hmotu a společně s vytřasadly zbavuje slámu uhrabků. Čistění probíhá na dvojích nad sebou uspořádaných sítích, která jsou profukována vzduchem

Tabulka 3 Technické údaje New Holland TC 5060

Název stroje:	New Holland TC 5060
Rok výroby:	2013
Výkon motoru:	125 kW
Převodovka:	Hydromotor, 3 převodové stupně
Objem palivové nádrže:	300 l
Váha (bez adaptéru):	9 600 kg
Rozměry adaptéru:	4,5 m
Objem násypky na zrno:	3 000 l
Mláticí ústrojí:	Tangenciální (mláticí buben + přídatný "třetí" mláticí buben
Separční ústrojí:	Klávesová vytřasadla

Tabulka 4 Technické údaje Claas Lexion 450

Název stroje:	Claas Lexion 450
Rok výroby:	2004
Výkon motoru:	205 kW
Převodovka:	Hydromotor, 3 převodové stupně
Objem palivové nádrže:	650 l
Váha (bez adaptéru):	12 700 kg
Rozměry adaptéru:	6 m
Objem násypky na zrno:	8 600 l
Mláčící ústrojí:	Tangenciální
Separční ústrojí:	Klávesová vytřasadla

Tabulka 5 Technické údaje Sampo Comia C8

Název stroje:	Sampo Comia C8
Rok výroby:	2014
Výkon motoru:	155 kW
Převodovka:	Hydromotor, 3 převodové stupně
Objem palivové nádrže:	350 l
Váha (bez adaptéru):	9000 kg
Rozměry adaptéru:	5,1 m
Objem násypky na zrno:	5 200 l
Mláčící ústrojí:	Mláčící buben s 8-mi šroubobanými mlatkami TS před-mláčící buben a před-mláčící koš
Separční ústrojí:	5 vytřasadel, čtyř-stupňových CSP čechrací buben nad vytřasadly

5.2 Stanovení ztrát

5.2.1 Před sklizňové ztráty

Před sklizňové ztráty Z_p byly naměřeny před posečením plodiny na kontrolních plochách o velikosti 1m^2 . Počet kontrolních ploch byl zvolen podle velikosti pole. Daná směna stroje měla několik měřených ploch. Z těchto ploch byl dopočítán průměr na danou směnu. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulkách 6 až 9, kde jsou rozděleny podle sklízecích mlátiček.

Tabulka 6 Předsklizňové ztráty John Deere 6940 WTS

Plodina	Směna	Průměrná hmotnost zrn z kontrolní plochy m_{kp} [kg·m ⁻²]	Biologický výnos zrna Q_b [kg·m ⁻²]	Předsklizňové ztráty Z_p [%]
Pšenice ozimá	1.	0	0,6442	0
	2.	0	0,644	0
Řepka ozimá	1.	0,00048	0,3725	0,12
	2.	0,00056	0,3723	0,15

Tabulka 7 Předsklizňové ztráty New Holland TC 5060

Plodina	Směna	Průměrná hmotnost zrn z kontrolní plochy m_{kp} [kg·m ⁻²]	Biologický výnos zrna Q_b [kg·m ⁻²]	Předsklizňové ztráty Z_p [%]
Pšenice ozimá	1.	0	0,5251	0
	2.	0	0,5248	0
Řepka ozimá	1.	0,00039	0,343	0,11
	2.	0,00046	0,3428	0,13

Tabulka 8 Předsklizňové ztráty Claas Lexion 450

Plodina	Směna	Průměrná hmotnost zrn z kontrolní plochy m_{kp} [kg·m ⁻²]	Biologický výnos zrna Q_b [kg·m ⁻²]	Předsklizňové ztráty Z_p [%]
Pšenice ozimá	1.	0	0,5838	0
	2.	0	0,5839	0
Řepka ozimá	1.	0,00065	0,353	0,18
	2.	0,00058	0,3525	0,16

Tabulka 9 Předsklizňové ztráty Sampo Comia C8

Plodina	Směna	Průměrná hmotnost zrn z kontrolní plochy m_{kp} [kg·m ⁻²]	Biologický výnos zrna Q_b [kg·m ⁻²]	Předsklizňové ztráty Z_p [%]
Pšenice ozimá	1.	0	0,5942	0
	2.	0	0,5946	0
Řepka ozimá	1.	0,00054	0,3321	0,16
	2.	0,00049	0,3326	0,15

5.2.2 Sklizňové ztráty

Sklizňové ztráty rozdělujeme na absolutní a relativní. Pro změření byla potřeba znát šířka kontrolní plochy \bar{s} . V tabulce 10 se uvádí šířka kontrolní plochy.

Tabulka 10 Šířka kontrolní plochy a průměrný záběr žací lišty

Sklízecí mlátička	Průměrný záběr žací lišty B_p [m]	Šířka kontrolní plochy \bar{s} [m]
John Deere 9640 WTS	5,9	0,169
New Holland TC 5060	4,2	0,238
Claas Lexion 450	5,4	0,185
Sampo Comia C8	4,7	0,213

Sklizňové ztráty absolutní jsou uvedeny v tabulce 11 až 14 podle typu sklízecí mlátičky. Tyto ztráty byly naměřeny na kontrolní ploše 1m^2 .

Tabulka 11 Sklizňové ztráty absolutní John Deere 9640 WTS

Plodina	Směna	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $K_p \text{ m}_s$ [g]	Sklizňové ztráty absolutní Z_a [kg·ha ⁻¹]
Pšenice ozimá	1.	4,23	42,3
	2.	4,04	40,4
Řepka ozimá	1.	2,52	25,2
	2,	2,31	23,1

Tabulka 12 Sklizňové ztráty absolutní New Holland TC 5060

Plodina	Směna	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $K_p \text{ m}_s$ [g]	Sklizňové ztráty absolutní Z_a [kg·ha ⁻¹]
Pšenice ozimá	1.	5,13	51,3
	2.	4,86	48,6
Řepka ozimá	1.	3,04	30,4
	2.	2,89	28,9

Tabulka 13 Sklizňové ztráty absolutní Claas Lexion 450

Plodina	Směna	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $K_p \ m_s$ [g]	Sklizňové ztráty absolutní Z_a [kg·ha ⁻¹]
Pšenice ozimá	1.	3,86	38,6
	2.	3,93	39,3
Řepka ozimá	1.	3,02	30,2
	2.	2,59	25,9

Tabulka 14 Sklizňové ztráty absolutní Sampo Comia C8

Plodina	Směna	Hmotnost zrn z kontrolní plochy $K_p \ m_s$ [g]	Sklizňové ztráty absolutní Z_a [kg·ha ⁻¹]
Pšenice ozimá	1.	4,25	42,5
	2.	4,61	46,1
Řepka ozimá	3.	2,19	21,9
	4.	2,64	26,4

V tabulkách 15 až 18 jsou uvedeny sklizňové ztráty relativní Z_r podle typů sklízecích mlátiček, Relativní ztráty byly dopočítány z biologického výnosu zrna Q_b a absolutních ztrát Z_a .

Tabulka 15 Sklizňové ztráty relativní John Deere 9640 WTS

Plodina	Směna	Biologický výnos zrna Q_b [kg·ha ⁻¹].	Sklizňové ztráty absolutní Z_a [kg·ha ⁻²]	Sklizňové ztráty relativní Z_r [%]
Pšenice ozimá	1.	6442	42,3	0,66
	2.	6440	40,4	0,63
Řepka ozimá	1.	3725	25,2	0,68
	2.	3723	23,1	0,62

Tabulka 16 Sklizňové ztráty relativní New Holland TC 5060

Plodina	Směna	Biologický výnos zna Q_b [kg·ha ⁻¹].	Sklizňové ztráty absolutní Z_a [kg·ha ⁻²]	Sklizňové ztráty relativní Z_r [%]
Pšenice ozimá	1.	5251	51,3	0,98
	2.	5248	48,6	0,93
Řepka ozimá	1.	3430	30,4	0,89
	2.	3428	28,9	0,84

Tabulka 17 Sklizňové ztráty relativní Claas Lexion 450

Plodina	Směna	Biologický výnos zna Q_b [kg·m ⁻²].	Sklizňové ztráty absolutní Z_a [kg·ha ⁻²]	Sklizňové ztráty relativní Z_r [%]
Pšenice ozimá	1.	5838	38,6	0,66
	2.	5839	39,3	0,67
Řepka ozimá	1.	3530	30,2	0,86
	2.	3525	25,9	0,74

Tabulka 18 Sklizňové ztráty relativní Sampo Comia C8

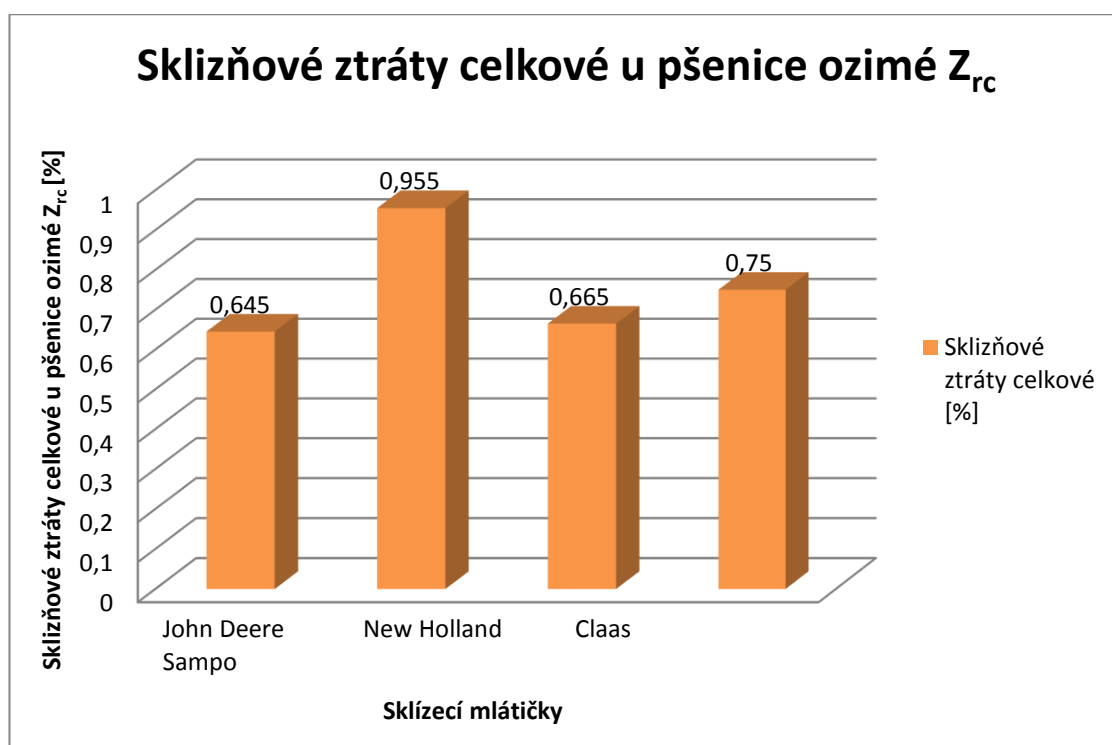
Plodina	Směna	Biologický výnos zna Q_b [kg·ha ⁻¹].	Sklizňové ztráty absolutní Z_a [kg·ha ⁻²]	Sklizňové ztráty relativní Z_r [%]
Pšenice ozimá	1.	5942	42,5	0,72
	2.	5946	46,1	0,78
Řepka ozimá	1.	3321	21,9	0,66
	2.	3326	26,4	0,79

5.2.3 Sklizňové ztráty celkové

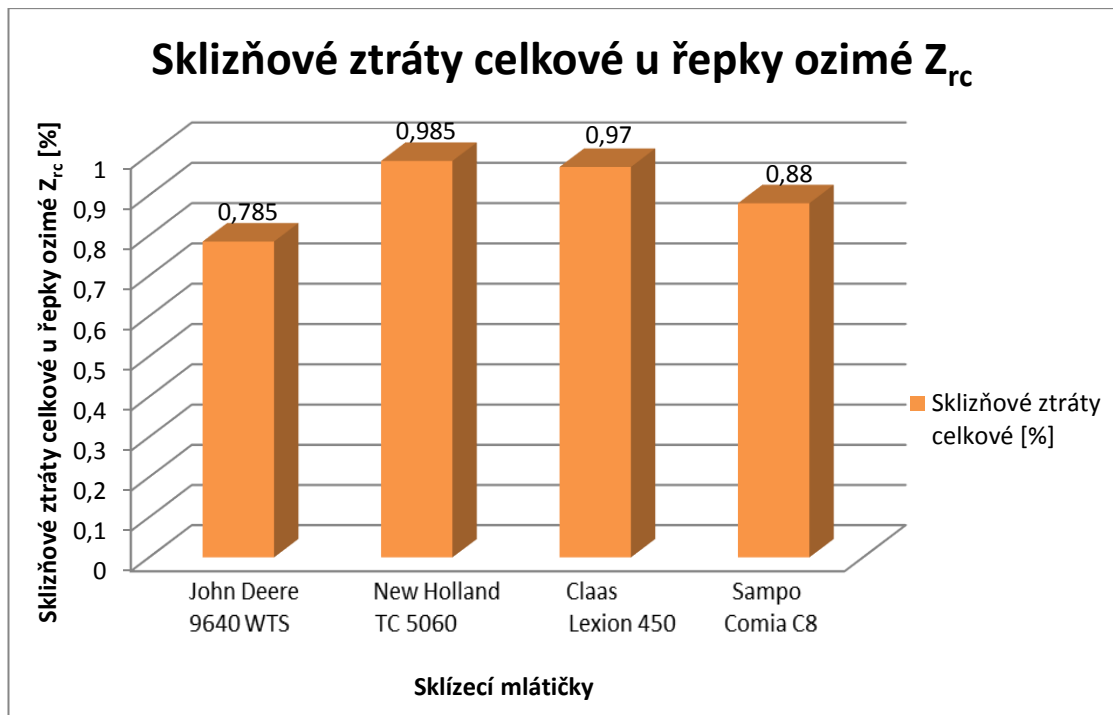
Sklizňové ztráty celkové Z_{rc} byly vypočítány z průměru předsklizňových ztrát a z průměru sklizňových ztrát relativních. V tabulce 19 jsou uvedeny sklizňové ztráty celkové Z_{rc} a porovnány jednotlivé typy sklízecích mlátiček.

Tabulka 19 Sklizňové ztráty celkové

Plodina	Typ stroje	Předsklizňové ztráty Z_p [%]	Sklizňové ztráty relativní Z_r [%]	Sklizňové ztráty celkové Z_{rc} [%]
Pšenice ozimá	John Deere 9640 WTS	0	0,645	0,645
	New Holland TC 5060	0	0,955	0,955
	Claas Lexion 450	0	0,665	0,665
	Sampo Comia C8	0	0,75	0,75
Řepka ozimá	John Deere 9640 WTS	0,135	0,65	0,785
	New Holland TC 5060	0,12	0,865	0,985
	Claas Lexion 450	0,17	0,8	0,97
	Sampo Comia C8	0,155	0,725	0,88



Obrázek 8 Sklizňové ztráty celkové u pšenice ozimé [23]



Obrázek 9 Sklizňové ztráty celkové u řepky ozimé [23]

5.3 Teoretická průchodnost sklízecí mlátičky

Při výpočtu teoretické průchodnosti sklízecí mlátičky q_z bylo potřeba naměřit a dopočítat pojzdovou rychlost sklízecí mlátičky v_p , průměrný záběr žací lišty B_p a výnos zrna a slamnatých částí m_{zs} . Průměrný záběr žací lišty byl již vypočítán v předchozí kapitole. Pojzdová rychlost sklízecí mlátičky je uvedena v tabulce 20. Výnos zrna a slamnatých částí je uveden v tabulce 21. Teoretická průchodnost sklízecí mlátičky je uvedena v tabulce 22.

Tabulka 20 Pojezdová rychlost sklízecí mlátičky

Stroj	Plodina	Směna	Pojezdová rychlost sklízecí mlátičky v_p [$m \cdot s^{-1}$]
John Deere	Pšenice ozimá	1.	0,989
		2.	1,039
	Řepka ozimá	1.	0,95
		2.	1,081
New Holland	Pšenice ozimá	1.	1,078
		2.	1,119
	Řepka ozimá	1.	1,008
		2.	1,042
Class	Pšenice ozimá	1.	1,169
		2.	1,236
	Řepka ozimá	1.	0,994
		2.	1,133
Sampo	Pšenice ozimá	1.	1,256
		2.	1,203
	Řepka ozimá	1.	1,067
		2.	1,2

Tabulka 21 Výnos zrna a slamatých částí

Stroj	Plodina	Směna	Výnos zrna a slamatých částí m_{zs} [$kg \cdot m^{-2}$]
John Deere 9640 WTS	Pšenice ozimá	1.	1,36
		2.	1,24
	Řepka ozimá	1.	0,71
		2.	0,79
New Holland TC 5060	Pšenice ozimá	1.	1,12
		2.	1,06
	Řepka ozimá	1.	0,79
		2.	0,75
Claas Lexin 450	Pšenice ozimá	1.	1,28
		2.	1,33
	Řepka ozimá	1.	0,84
		2.	0,78
Sampo Comia C8	Pšenice ozimá	1.	1,38
		2.	1,29
	Řepka ozimá	1.	0,81
		2.	0,76

Tabulka 22 Teoretická průchodnost sklízecí mlátičky

Stroj	Plodina	Směna	Teoretická průchodnost sklízecí mlátičky q_z [$\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$]
John Deere 9640 WTS	Pšenice ozimá	1.	7,94
		2.	7,6
	Řepka ozimá	1.	3,98
		2.	5,04
New Holland TC 5060	Pšenice ozimá	1.	5,07
		2.	4,98
	Řepka ozimá	1.	3,35
		2.	3,33
Claas Lexion 450	Pšenice ozimá	1.	8,08
		2.	8,64
	Řepka ozimá	1.	4,51
		2.	4,77
Sampo Comia C8	Pšenice ozimá	1.	8,15
		2.	7,29
	Řepka ozimá	1.	4,06
		2.	4,29

5.4 Vlhkost zrna

Vlhkost zrn byla změřena pomocí přenosného vlhkoměru Farmpoint. Aritmetický průměr všech naměřených hodnot dané směny sklízecích mlátiček je uveden v tabulce 23.

Tabulka 23 Vlhkost zrna

Typ stroje	Vlhkost zrna [%]			
	Pšenice ozimá		Řepka ozimá	
	1.	2.	1.	2.
John Deere 9640 WTS	12,6	10,8	8,2	8,7
New Holland TC 5060	8,4	9,7	9,1	8,3
Claas Lexion 450	10,2	11,7	7,8	9,1
Sampo Comia Cá	12,3	10,9	9,2	9,5

5.5 Kvalita drcení a rozptyl slámy

Kvalita drcení a rozptyl slámy bude porovnáván s vlhkostí zrna. V tabulkách 24 až 27 jsou uvedeny hodnoty porovnání vlhkosti zrna a kvality drcení.

Tabulka 24 Vliv vlhkosti zrna na kvalitu drcení posklizňových zbytků

John Deere 9640 WTS							
Plodina	Vlhkost zrna [%]	Procentní zastoupení tříd K _d podle frakcí [%]					
		0-5 cm	5,1-8 cm	8,1-10 cm	10,1-12,5 cm	12,6-15 cm	15,1 a více cm
Pšenice ozimá	12,6	59,5	26,3	8,9	3,2	1,2	0,9
	10,8	64,3	24,9	6,2	2,4	1,5	0,7
Řepka ozimá	8,2	74,8	18,6	3,4	1,8	0,9	0,5
	8,7	72,6	19,2	4,9	2,1	0,8	0,4

Tabulka 25 Vliv vlhkosti zrna na kvalitu drcení posklizňových zbytků

New Holland TC 5060							
Plodina	Vlhkost zrna [%]	Procentní zastoupení tříd K _d podle frakcí [%]					
		0-5 cm	5,1-8 cm	8,1-10 cm	10,1-12,5 cm	12,6-15 cm	15,1 a více cm
Pšenice ozimá	8,4	68,2	21,6	5,5	3,3	0,8	0,6
	9,7	67,1	21,9	6,9	2,8	0,9	0,4
Řepka ozimá	9,1	71,3	18,7	5,2	1,9	1,5	1,4
	8,3	73,5	17,2	4,3	2,7	1,4	0,9

Tabulka 26 Vliv vlhkosti zrna na kvalitu drcení posklizňových zbytků

Claas Lexion 450							
Plodina	Vlhkost zrna [%]	Procentní zastoupení tříd K _d podle frakcí [%]					
		0-5 cm	5,1-8 cm	8,1-10 cm	10,1-12,5 cm	12,6-15 cm	15,1 a více cm
Pšenice ozimá	10,2	63,7	23,9	6,8	2,8	1,9	0,9
	11,7	62,1	21,7	7,1	5,6	2,1	1,4
Řepka ozimá	7,8	75,4	16,2	4,9	2,3	0,8	0,4
	9,1	72,2	19,3	4,3	2,8	0,9	0,5

Tabulka 27 Vliv vlhkosti zrna na kvalitu drcení posklizňových zbytků

Sampo Comia C8							
Plodina	Vlhkost zrna [%]	Procentní zastoupení tříd K _d podle frakcí [%]					
		0-5 cm	5,1-8 cm	8,1-10 cm	10,1-12,5 cm	12,6-15 cm	15,1 a více cm
Pšenice ozimá	12,3	60,1	22,8	8,6	5,1	2,1	1,3
	10,9	62,8	23,7	7,2	3,8	1,7	0,8
Řepka ozimá	9,2	71,9	18,2	5,3	2,9	1,1	0,6
	9,5	71,2	18,7	6,4	2,5	0,7	0,5

Rozptyl slámy byl změřen pouze u ozimé pšenice. Toto měření bylo prováděno podle metodiky a výsledky jsou uvedeny v tabulkách 28 až 31.

Tabulka 28 Vliv vlhkosti zrna na rozptyl slámy u pšenice ozimé

John Deer 9640 WTS		
Úseky	1. měření	2. měření
	Vlhkost zrna [%]	
	12,6	10,8
	Procentní zastoupení jednotlivých tříd [%]	
D1	6,92	6,84
D2	7,25	7,21
D3	7,58	7,51
D4	7,93	7,84
D5	8,28	8,12
D6	8,39	8,38
D7	8,32	8,43
D8	8,21	8,45
D9	8,04	8,24
D10	7,91	8,06
D11	7,56	7,74
D12	7,11	7,36
D13	6,52	5,82

Tabulka 29 Vliv vlhkosti zrna na rozptyl slámy u pšenice ozimé

New Holland TC 5060		
Úseky	1. měření	2. měření
	Vlhkost zrna [%]	
	8,4	9,7
	Procentní zastoupení jednotlivých tříd [%]	
D1	9,82	10,04
D2	10,54	10,45
D3	11,42	11,19
D4	11,85	11,68
D5	12,11	12,24
D6	11,74	11,61
D7	11,37	11,57
D8	10,94	11,18
D9	10,21	10,04

Tabulka 30 Vliv vlhkosti zrna na rozptyl slámy u pšenice ozimé

Claas Lexion 450		
Úseky	1. měření	2. měření
	Vlhkost zrna [%]	
	10,2	11,7
	Procentní zastoupení jednotlivých tříd [%]	
D1	7,15	7,32
D2	7,78	7,62
D3	8,63	8,43
D4	8,76	8,94
D5	8,89	9,08
D6	9,18	9,21
D7	9,04	9,11
D8	8,96	8,84
D9	8,61	8,43
D10	8,27	8,19
D11	7,64	7,72
D12	7,09	7,11

Tabulka 31 Vliv vlhkosti zrna na rozptyl slámy u pšenice ozimé

Sampo Comia C8		
Úseky	1. měření	2. měření
	Vlhkost zrna [%]	
	12,3	10,9
	Procentní zastoupení jednotlivých tříd [%]	
D1	9,23	9,18
D2	9,68	9,61
D3	10,12	10,18
D4	10,68	10,52
D5	10,72	10,78
D6	10,56	10,49
D7	10,23	10,25
D8	10,03	10,09
D9	9,67	9,69
D10	9,08	9,21

5.6 Výkonnost sklízecích mlátiček

U sklízecích mlátiček byla zvolena k porovnání kvality práce plošná výkonnost. K výpočtu plošné výkonnosti bylo potřeba zaznamenat časový snímek na každé sklízecí mlátičce a vyhodnocením časového snímku dopočítat exploatační součinitele K_x .

5.6.1 Vyhodnocený časový snímek

Časový snímek byl zaznamenán na každé sklízecí mlátičce při dané směně. Vyhodnocené časové snímky jednotlivých sklízecích mlátiček jsou uvedeny v příloze diplomové práce v tabulkách 45 až 48, kde jsou hodnoty uvedeny v minutách. Vyhodnocené časové snímky s hlavními časy jsou uvedeny v tabulkách 32-35, kde jsou hodnoty uvedeny v základní jednotce sekundách.

Tabulka 32 Vyhodnocení časový snímek s hlavními časy John Deere 9640 WTS

Časy v časovém snímku [h]	Pšenice ozimá		Řepka ozimá	
	Směna	Směna	Směna	Směna
	1.	2.	1.	2.
Čas hlavní T ₁	3,07	4,77	4,55	4,8
Čas operativní T ₀₂	4,83	6	6,42	6,08
Čas produktivní T ₀₄	5,27	8,17	8,33	7,82
Čas celkový T ₀₇	6,9	9,87	9,53	8,88

Tabulka 33 Vyhodnocení časový snímek s hlavními časy New Holland TC 5060

Časy v časovém snímku [h]	Pšenice ozimá		Řepka ozimá	
	Směna	Směna	Směna	Směna
	1.	2.	1.	2.
Čas hlavní T ₁	7,03	3,88	2,35	3,32
Čas operativní T ₀₂	7,97	5,27	3,48	4,83
Čas produktivní T ₀₄	10,25	7,48	4,73	6,73
Čas celkový T ₀₇	12,58	8,32	5,23	7,48

Tabulka 34 Vyhodnocení časový snímek s hlavními časy Claas Lexion 450

Časy v časovém snímku [h]	Pšenice ozimá		Řepka ozimá	
	Směna	Směna	Směna	Směna
	1.	2.	1.	2.
Čas hlavní T ₁	7,72	6,55	6,5	6,2
Čas operativní T ₀₂	9,9	8,07	8,63	8,72
Čas produktivní T ₀₄	12,4	10,4	10,72	11,3
Čas celkový T ₀₇	14,12	11,68	13,37	13,22

Tabulka 35 Vyhodnocení časový snímek s hlavními časy Sampo Comia C8

Časy v časovém snímku [h]	Pšenice ozimá		Řepka ozimá	
	Směna	Směna	Směna	Směna
	1.	2.	1.	2.
Čas hlavní T ₁	3,3	4,02	3,3	4,17
Čas operativní T ₀₂	4,43	5,43	4,4	5,4
Čas produktivní T ₀₄	5,3	7,1	5,75	7,15
Čas celkový T ₀₇	5,87	7,8	6,8	8,28

5.6.2 Exploatační součinitelé

Exploatační součinitelé byly dopočítány ze zaznamenaného a vyhodnoceného časového snímku každé sklízecí mlátičky. Všechny exploatační součinitele potřebné pro výpočet výkonnosti daných sklízecích mlátičkách jsou uvedeny v tabulkách 49 až 51 v příloze diplomové práce.

5.6.3 Výkonnost plošná efektivní

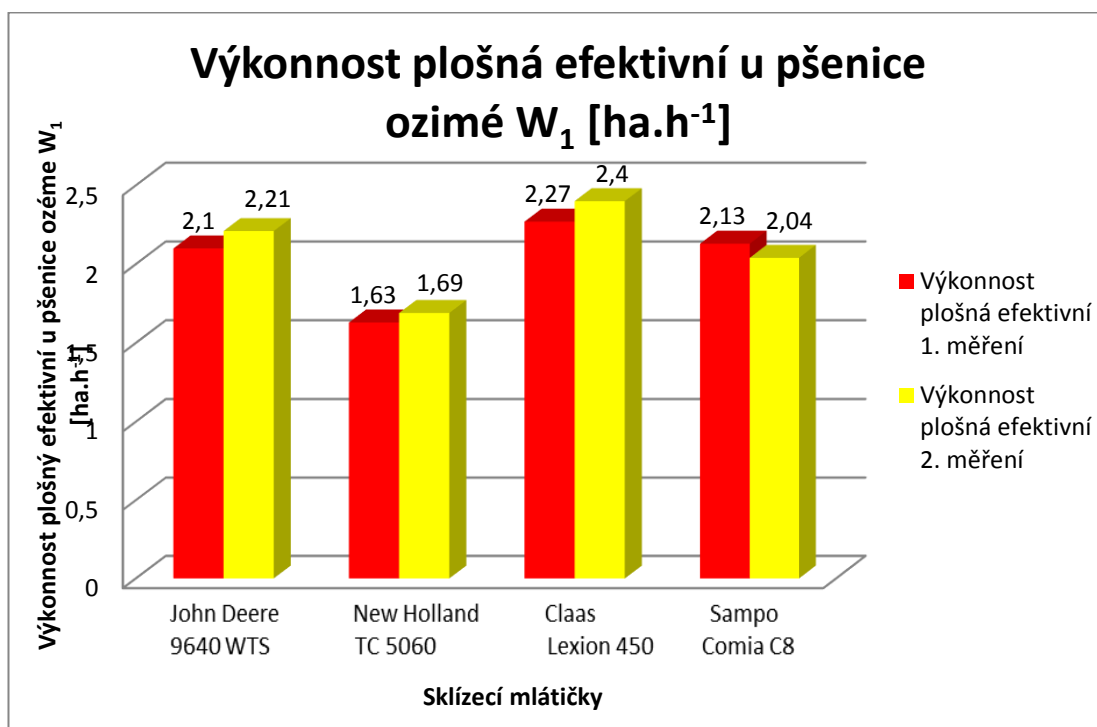
Výkonnost plošná efektivní W_1 byla naměřena při sklizni obilovin a řepky na daných sklízecích mlátičkách. Na každé sklízecí mlátičce byly prováděny dvě měření u každé plodiny. Jedno měření odpovídalo jedné směně dané sklízecí mlátičky. Výkonnost plošná efektivní byla uvedena v tabulce 36.

Tabulka 36 Výkonnost plošná efektivní

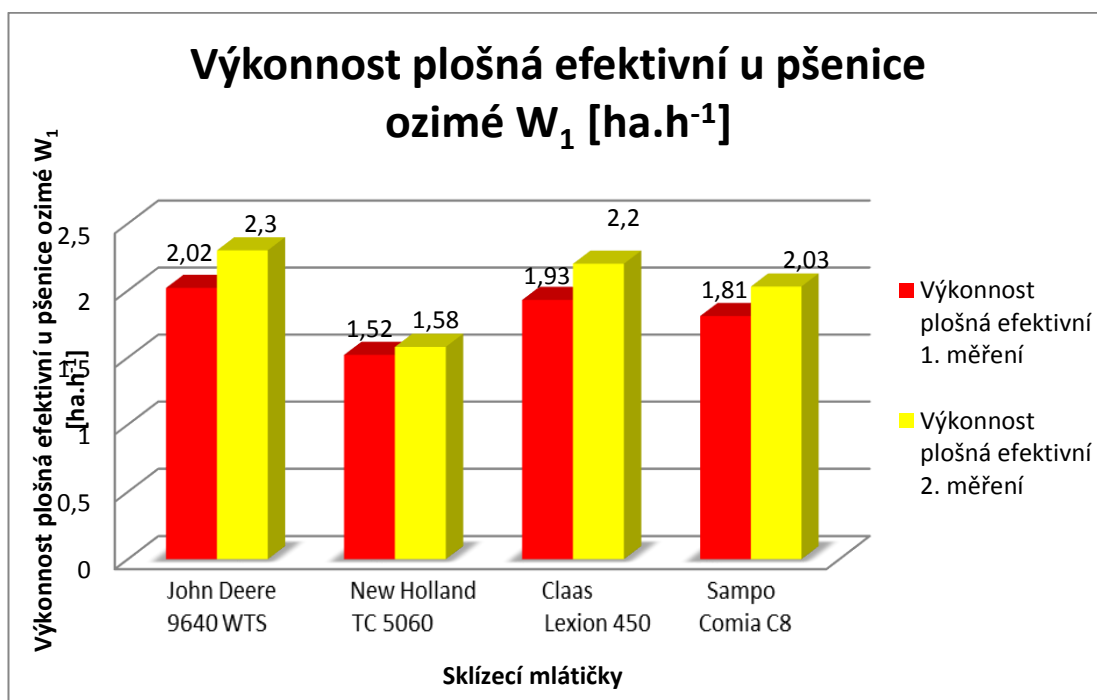
Stroj	Plodina	Směna	Výkonnost plošná efektivní W_1 [$m^2 \cdot s^{-1}$]	Výkonnost plošná efektivní W_1 [$ha \cdot h^{-1}$]
John Deere 9640 WTS	Pšenice ozimá	1.	5,8351	2,1
		2.	6,1301	2,21
	Řepka ozimá	1.	5,605	2,02
		2.	6,3779	2,3
New Holland TC 5060	Pšenice ozimá	1.	4,5276	1,63
		2.	4,6998	1,69
	Řepka ozimá	1.	4,2336	1,52
		2.	4,3764	1,58
Claas Lexion 450	Pšenice ozimá	1.	6,3126	2,27
		2.	6,6744	2,4
	Řepka ozimá	1.	5,3676	1,93
		2.	6,1182	2,2
Sampo Comia C8	Pšenice ozimá	1.	5,9032	2,13
		2.	5,6541	2,04
	Řepka ozimá	1.	5,0149	1,81
		2.	5,64	2,03

Výkonnost plošná efektivní, jak bylo již uvedeno v metodice, závisí na pojzdové rychlosti sklízecí mlátičky a na záběru pracovního adaptéru. V obrázku 10

a 11 jsou znázorněny rozdíly výkonností plošných efektivních u jednotlivých sklízecích mlátiček ve sklizených plodinách. Hodnoty v grafech jsou uvedeny v hektarech za hodinu.



Obrázek 10 Výkonnost plošná efektivní u pšenice ozimé [23]



Obrázek 11 Výkonnost plošná efektivní u řepky ozimé [23]

5.6.4 Výkonnost plošná operativní

Výkonnost plošná operativní W_{02} byla dopočítána pomocí součinitele operativního času K_{02} a výkonnosti efektivní W_1 . V tabulce 37 je uvedena výkonnost plošná operativní pro všechny sklízecí mlátičky.

Tabulka 37 Výkonnost plošná operativní

Stroj	Plodina	Směna	Výkonnost plošná operativní W_{02} [ha.h ⁻¹]
John Deere 9640 WTS	Pšenice ozimá	1.	1,34
		2.	1,76
	Řepka ozimá	1.	1,43
		2.	1,82
New Holland TC 5060	Pšenice ozimá	1.	1,44
		2.	1,24
	Řepka ozimá	1.	1,03
		2.	1,09
Claas Lexion 450	Pšenice ozimá	1.	1,76
		2.	1,95
	Řepka ozimá	1.	1,45
		2.	1,56
Sampo Comia C8	Pšenice ozimá	1.	1,59
		2.	1,51
	Řepka ozimá	1.	1,36
		2.	1,57

5.6.5 Výkonnost plošná produktivní

Výkonnost plošná produktivní W_{07} byla dopočítána pomocí součinitele produktivního času K_{07} a výkonnosti efektivní W_1 . V tabulce 38 je uvedena výkonnost plošná produktivní pro všechny sklízecí mlátičky.

Tabulka 38 Výkonnost plošná operativní

Stroj	Plodina	Směna	Výkonnost plošná produktivní W_{04} [ha.h ⁻¹]
John Deere 9640 WTS	Pšenice ozimá	1.	1,22
		2.	1,29
	Řepka ozimá	1.	1,1
		2.	1,41
New Holland TC 5060	Pšenice ozimá	1.	1,12
		2.	0,88
	Řepka ozimá	1.	0,76
		2.	0,78
Claas Lexion 450	Pšenice ozimá	1.	1,41
		2.	1,51
	Řepka ozimá	1.	1,17
		2.	1,21
Sampo Comia C8	Pšenice ozimá	1.	1,33
		2.	1,16
	Řepka ozimá	1.	1,04
		2.	1,18

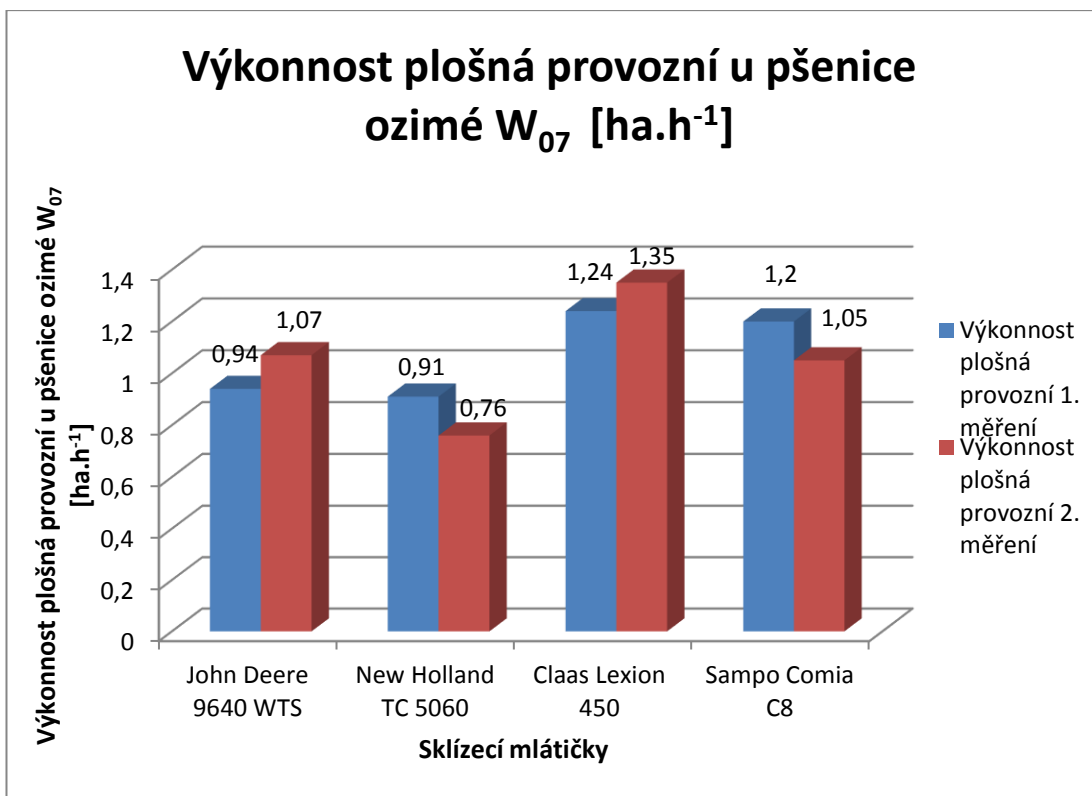
5.6.6 Výkonnost plošná provozní

Výkonnost plošná provozní W_{07} byla vypočítána pomocí součinitele celkového času K_{07} a výkonnosti efektivní W_1 . V tabulce 39 je uvedena výkonnost plošná provozní pro všechny sklízecí mlátičky.

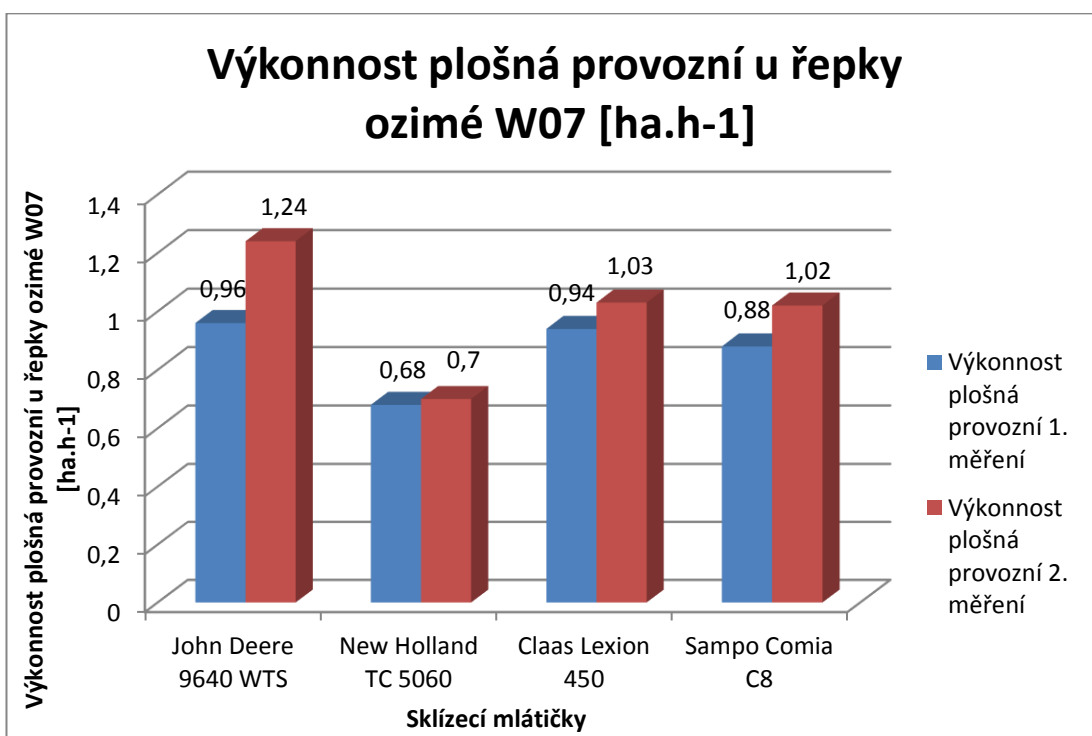
Tabulka 39 Výkonnost plošná provozní

Stroj	Plodina	Směna	Výkonnost plošná provozní W_{07} [ha.h ⁻¹]
John Deere 9640 WTS	Pšenice ozimá	1.	0,94
		2.	1,07
	Řepka ozimá	1.	0,96
		2.	1,24
New Holland TC 5060	Pšenice ozimá	1.	0,91
		2.	0,79
	Řepka ozimá	1.	0,68
		2.	0,7
Claas Lexion 450	Pšenice ozimá	1.	1,24
		2.	1,35
	Řepka ozimá	1.	0,94
		2.	1,03
Sampo Comia C8	Pšenice ozimá	1.	1,2
		2.	1,05
	Řepka ozimá	1.	0,88
		2.	1,02

Výkonnost plošná provozní je závislá na výkonnosti plošné efektivní a na součiniteli využití celkového času. Tento součinitel vyjadřuje všechny časové prodlevy, při kterých sklízecí mlátička nedělá primární práci. Na obrázku 12 a 13 jsou porovnány výkonnosti plošné provozní u všech sklízecích mlátiček ve sklizených plodinách.



Obrázek 12 Výkonnost plošná provozní u pšenice ozimé [23]



Obrázek 13 Výkonnost plošná provozní u řepky ozimé [23]

5.7 Spotřeba PHM

Spotřeba PHM byla měřena na každé sklízecí mlátičce při každé směně. Spotřeba PHM jednotlivých sklízecích mlátiček je uvedena v tabulce 40.

Tabulka 40 Spotřeba PHM

Stroj	Plodina	Směna	Průměrná spotřeba paliva Q [l.ha ⁻¹]
John Deere	Pšenice ozimá	1.	19,82
		2.	20,61
	Řepka ozimá	1.	23,64
		2.	24,06
New Holland	Pšenice ozimá	1.	18,92
		2.	18,21
	Řepka ozimá	1.	21,34
		2.	21,91
Class	Pšenice ozimá	1.	22,14
		2.	22,59
	Řepka ozimá	1.	24,86
		2.	25,16
Sampo	Pšenice ozimá	1.	19,18
		2.	18,96
	Řepka ozimá	1.	21,22
		2.	21,64

5.8 Náklady

Náklady na řezačky jsou rozděleny na fixní náklady a na jednotkové variabilní náklady. Fixní náklady jsou dosazeny do tabulky 41. Jednotkové variabilní náklady jsou uvedeny v tabulce 42. Výpočet celkových nákladů je v tabulce 43.

Cena sklízecích mlátiček byla 4 670 000,- Kč u John Deere, 2 586 000,- Kč u New Hollandu, 5 619 000,- Kč u Classe a 3 820 000,- Kč u Sampa. Zůstatková cena byla stanovena na 10 % z pořizovací ceny sklízecích mlátiček. Roční pojistná sazba byla 2 %.

Provozovatelé jsou plátcí DPH, a proto byla uvedena cena nafty bez DPH a je stanovena na 25,- Kč za litr. Koeficient nákladů na maziva je stanoven na 0,3. Koeficient oprav je stanoven na 4 %. Mzda za obsluhu sklízecí mlátičky je stanovena za 170,- Kč za ha.

Tabulka 41 Fixní náklady

Stroj	Náklady na amortizaci N_a	Náklady na pojištění N_p	Náklady na uskladnění N_{sk}	Fixní náklady N_{fix}
	[Kč.rok ⁻¹]	[Kč.rok ⁻¹]	[Kč.rok ⁻¹]	[Kč.rok ⁻¹]
John Deere 9640 WTS	840 600	93 400	21 850	955 850
New Holland TC 5060	465 480	51 720	21 650	538 850
Claas Lexion 450	1 011 420	112 380	22 700	1 146 500
Sampo Comia C8	687 600	76 400	20 420	784 420

Tabulka 42 Jednotkové variabilní náklady

Stroj	Náklady na PHM jN_{phm}	Náklady na opravy jN_o	Náklady na mzdy jN_m	Jednotkové variabilní náklady jN_{var}
	[Kč.ha ⁻¹]	[Kč.ha ⁻¹]	[Kč.ha ⁻¹]	[Kč.ha ⁻¹]
John Deere 9640 WTS	716	354	170	1240
New Holland TC 5060	653	168	170	991
Claas Lexion 450	770	222	170	1162
Sampo Comia C8	658	296	170	1124

Tabulka 43 Celkové náklady

Stroj	Fixní náklady N_{fix}	Jednotkové variabilní náklady jN_{var}	Roční hektarová výkonnost W_{ha}	Celkové náklady N_c
	[Kč.rok ⁻¹]	[Kč.ha ⁻¹]	[ha.rok ⁻¹]	[Kč.rok ⁻¹]
John Deere 9640 WTS	955 850	1240	95	1 073 650
New Holland TC 5060	538 850	991	111	648 581
Claas Lexion 450	1 146 500	1162	182	1 357 984
Sampo Comia C8	784 420	1124	93	888 952

6. Závěr

Linka pro sklizeň obilovin, luskovin, olejnin aj. je ovlivněna mnoha faktory. Hlavními faktory jsou spolehlivost strojů, funkčnost celé linky, zkušenosti obsluhy, klimatické podmínky a mnoho dalších faktorů. Nejdůležitějším strojem této linky je sklízecí mlátička, což je stroj určený pro sklizeň obilovin, olejnin, luskovin, kukuřice na zrno aj. za pomoci výměnných sklízecích adaptérů.

Hlavním cílem této diplomové práce bylo porovnat sklízecí mlátičky John Deere 9640 WTS, New Holland TC 5060, Claas Lexion 450 a Sampo Comia C8 v kvalitě odvedené práce. Pozornost byla zaměřena na ztrátovost daných sklízecích mlátiček. U agrotechnických požadavků na sklízecí mlátičky je uvedena ztrátovost zrna do 1,5 % [4], což všechny uvedené typy sklízecích mlátiček splnily. V tabulce 44 jsou uvedeny celkové ztráty u všech sklízecích mlátiček, kde je vidět splnění požadavku ztrátovosti do 1,5 %. Na velikosti ztrát hraje roli nastavení sklízecí mlátičky, pojezdová rychlost sklízecí mlátičky, zkušenost obsluhy a doba sklizně.

Tabulka 44 Sklizňové ztráty celkové

Plodina	Typ stroje	Předsklizňové ztráty Z_p [%]	Sklizňové ztráty relativní Z_r [%]	Sklizňové ztráty celkové Z_{rc} [%]
Pšenice ozimá	John Deere 9640 WTS	0	0,645	0,645
	New Holland TC 5060	0	0,955	0,955
	Claas Lexion 450	0	0,665	0,665
	Sampo Comia C8	0	0,75	0,75
Řepka ozimá	John Deere 9640 WTS	0,135	0,65	0,785
	New Holland TC 5060	0,12	0,865	0,985
	Claas Lexion 450	0,17	0,8	0,97
	Sampo Comia C8	0,155	0,725	0,88

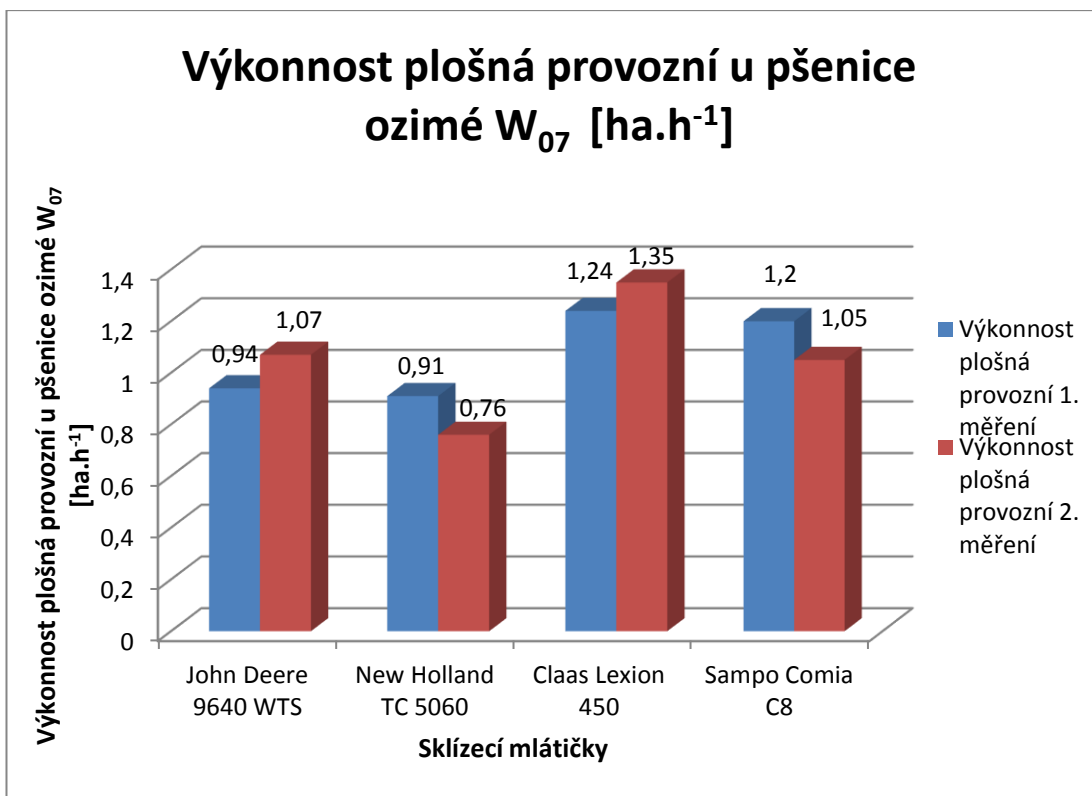
Teoretická průchodnost sklízecích mlátiček se pohybovala v rozmezí 8,64 - 4,98 kg.s⁻¹ u sklizené pšenice ozimé. U sklizené řepky ozimé se pohybovala v rozmezí 3,33 - 5,04 kg.s⁻¹. Dle literatury je v agrotechnických požadavcích na sklízecí mlátičky uvedena teoretická průchodnost sklízecích mlátiček v rozmezí od 4 do 12 kg.s⁻¹ [4]. Hodnocené sklízecí mlátičky splnily tento požadavek u sklizně

pšenice ozimé, u sklizně řepky ozimé se pohybovaly na dolní hranici. Tyto naměřené hodnoty menší než teoretické hodnoty průchodnosti sklízecích mlátiček, jsou způsobeny nižší pojezdovou rychlostí sklízecích mlátiček kvůli hustotě porostu. Snížená rychlost má významný vliv na ztrátovost.

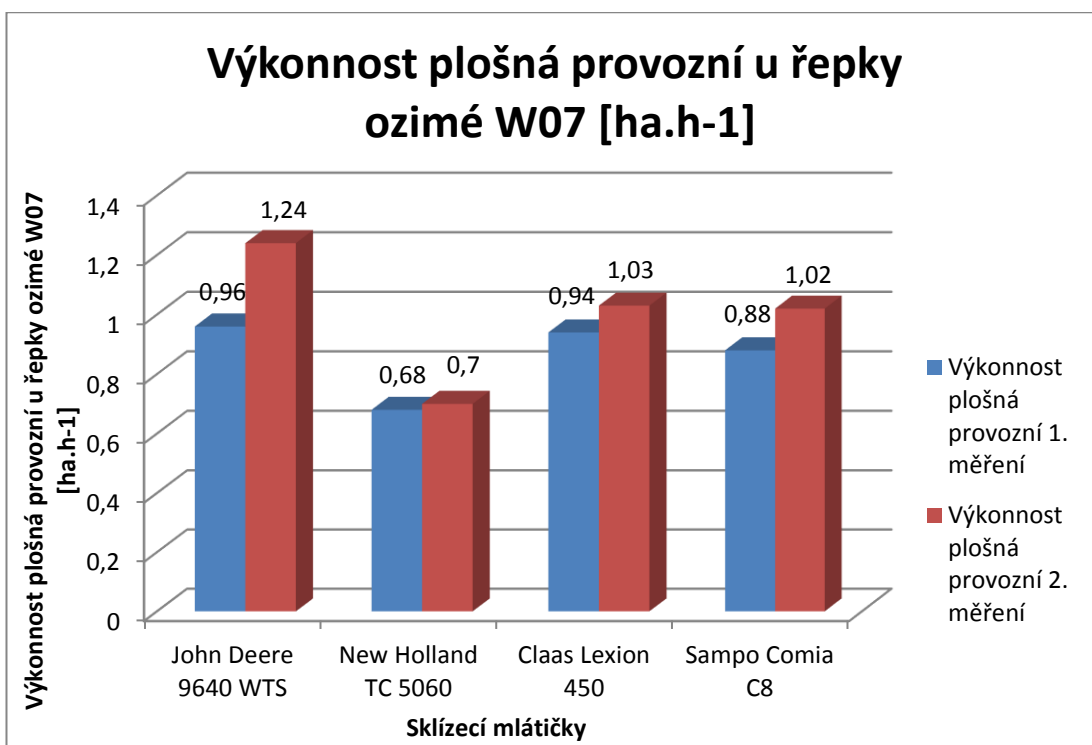
Drcení a rozptyl posklizňových zbytků by měl být rovnoměrný a v celém záběru žací lišty, jak stanovují agrotechnické požadavky. Správné drcení a rozptyl posklizňových zbytků umožňuje správné zapravení těchto zbytků při dalším zpracování půdy. Drcení a rozptyl byl též změřen u všech měřených sklízecích mlátiček. Sklízecí mlátičky splnily požadavky na správné drcení posklizňových zbytků. Správně a rovnoměrně rozptylovali posklizňové zbytky po celé šířce záběru žací lišty.

Výkonnost plošná byla měřena též na sklízecí mlátičky John Deere 9640 WTS, New Holland TC 5060, Claas Lexion 450 a Sampo Comia C8. Měřeny byly tyto výkonnosti: výkonnost plošná efektivní, výkonnost plošná operativní, výkonnost plošná produktivní a výkonnost plošná provozní. Správná plošná efektivní výkonnost by se měla pohybovat mezi 1,5 - 3 ha.h⁻¹ [4]. U sklízecí mlátičky John Deere 9640 WTS byla výkonnost plošná efektivní změřena na 2,1 a 2,21 ha.h⁻¹ u pšenice ozimé a na 2,02 a 2,3 ha.h⁻¹ u řepky ozimé. Sklízecí mlátička New Holland TC5060 dosáhla výsledků u výkonnosti plošné efektivní 1,63 a 1,69 ha.h⁻¹ u pšenice ozimé a 1,52 a 1,58 ha.h⁻¹ u řepky ozimé. Sklízecí mlátička Claas Lexion 450 měla změřenou výkonnost plošnou efektivní na 2,27 a 2,4 ha.h⁻¹ u pšenice ozimé a na 1,93 a 2,2 ha.h⁻¹ u řepky ozimé. Poslední měřená sklízecí mlátička Sampo Comia C8 měla výkonnost plošnou efektivní na hodnotách 2,13 a 2,04 ha.h⁻¹ u pšenice ozimé a 1,81 a 2,03 ha.h⁻¹ u řepky ozimé. Z uvedených výsledků je patrné, že všechny sklízecí mlátičky agrotechnické požadavky splnily.

Na obrázku 14 a 15 jsou uvedeny výkonnosti plošné provozní u všech sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé a řepky ozimé. Obrázky představují výkonnost plošnou provozní, která znázorňuje reálné fungování strojů v provozu.



Obrázek 14 Výkonnost plošná provozní u pšenice ozimé [23]



Obrázek 15 Výkonnost plošná provozní u řepky ozimé [23]

Spotřeba PHM je u sklízecích mlátiček uvedena v $l \cdot ha^{-1}$. Při sklizni pšenice ozimé se spotřeba pohybovala od 18,21 do 22,59 $l \cdot ha^{-1}$. Při sklizni řepky ozimé se zvolené sklízecí mlátičky pohybovaly v průměrné spotřebě PHM od 21,22 do 25,16 $l \cdot ha^{-1}$. Vyšší průměrná spotřeba PHM u sklizně řepky ozimé je způsobena neustálým zapnutím drtiče a rozptylovače slámy. Při sklizni pšenice ozimé se sláma ukládala většinou do řádku.

Celkové náklady na sklízecí mlátičku John Deere 9640 WTS jsou stanoveny na 1 073 650 Kč.rok⁻¹. Celkové náklady na sklízecí mlátičku New Holland TC 5060 jsou stanoveny na 648 581 Kč.rok⁻¹. Celkové náklady na sklízecí mlátičku Claas Lexion 450 je stanovena na 1 357 984 Kč.rok⁻¹. Celkové náklady na sklízecí mlátičku Sampo Comia C8 jsou stanoveny na 888 952 Kč.rok⁻¹. Nejvyšší roční náklady má sklízecí mlátička Claas Lexion 450. Odpovídá to pořizovací ceně a ploše sklizené za rok.

7. Použitá literatura, zdroje a obrázky

7.1 Použitá literatura a zdroje

- [1] *Zemědělské komodity: Pšenice* [online]. [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: <http://www.zemedelskekomodity.cz/index.php/roslinna-vyroba-menu/obilniny/psenice>
- [2] *Zemědělské komodity: Řepka* [online]. [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: <http://www.zemedelskekomodity.cz/index.php/roslinna-vyroba-menu/olejniny/repka>
- [3] Novák, P. *Historie zemědělské techniky*. Vyd. 1. Praha: Profi Press, s.r.o., 2004, ISBN 80-86726-10-X.
- [4] NEUBAUER, K. a kol. *Stroje pro rostlinnou výrobu*. Vyd. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1989, ISBN 80-209-0075-6.
- [5] Fríd, M. *Výukový text – sklízecí mlátičky* [online]. [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/10/Sklizeci_mlaticky.pdf
- [6] SOŠ České Budějovice. *Zemědělské stroje - stroje pro živočišnou výrobu* [online]. České Budějovice, 2013 [cit. 2018-03-17]. Dostupné z: http://www.soscb.cz/zabezpeceno2/opvk/zemedelske_stroje_IV.pdf
- [7] BŘEČKA, J., Honzík, I. a NEUBAUER, K. *Stroje pro sklizeň pícnin a obilnin*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001, ISBN 80-213-0738-2.
- [8] FUKA, Vladislav. [Http://mechanizaceweb.cz/ctvrta-prumyslova-revoluce-i/](http://mechanizaceweb.cz/ctvrta-prumyslova-revoluce-i/). In: *Mechanizace zemědělství* [online]. 2018, 15. 1. 2018 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/ctvrta-prumyslova-revoluce-i/>
- [9] SLADKÝ, R., GPS se stává běžnější součástí zemědělského stroje. *Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku*. Praha: Profi Press s.r.o., 2013, LXIII, č. 5. DOI:0373-6776

- [10] KULOVANÁ, Eliška. Možnosti mapování výnosu zemědělských plodin. In: *Mechanizace zemědělství* [online]. 2001, 18. 4. 2001 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/moznosti-mapovani-vynosu-zemedelskych-plodin/>
- [11] Kroupa, K., Hůla, J. a Kovaříček, P. *Stroje pro pěstování a sklizeň zrnin*. Vyd. 2. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002, ISBN 80-7271-126-1.
- [12] PAULOVÁ, M., Medaile na Agritechnice uděleny. *Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku*. Praha: Profi Press s.r.o, 2014, LXIV, č. 1, 69 - 97. DOI: 0373-6776.
- [13] PAULOVÁ, M., Inteligentní sklízecí mlátičky. *Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku*. Praha: Profi Press s.r.o, 2012, roč. LXII, č. 9, s. 44-46. DOI: 0373-6776
- [14] KULOVANÁ, Eliška. Sklízecí mlátičky Claas Medion. In: *Mechanizace zemědělství* [online]. 2002, 17. 1. 2002 [cit. 2018-03-17]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/sklizeci-mlaticky-claas-medion/>
- [15] *Centrum precizního zemědělství* [online]. [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: <https://cpz.czu.cz/cs/>

7.2 Použité obrázky

- [16] WASTLHUBER, Hans. Maehdrescher schema. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-03-21]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Maehdrescher_schema_nummeriert.svg
- [17] KOLOMAZNÍK, Miroslav. *Stroje a zařízení* [online]. Praha, 2001 [cit. 2018-04-17]. ISBN 80-7105-225-6. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/3374201/11/images/3/Skl%C3%ADzec%C3%AD+ml%C3%A1ti%C4%8Dky+%C5%BDac%C3%AD+st%C5%AFI+-+sch%C3%A9ma.jpg>
- [18] FRÍD, Milan. *Sklízecí mlátičky* [online]. [cit. 2018-03-12]. Dostupné z: http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2014/10/Sklizeci_mlaticky.pdf

[19] *Sklízecí mlátičky řady T* [online]. [cit. 2018-03-12]. Dostupné z: http://docplayer.cz/docs-images/44/17508338/images/page_7.jpg

[20] *Čistidlo sklízecí mlátičky* [online]. [cit. 2018-03-12]. Dostupné z: <http://player.slideplayer.cz/12/4076433/data/images/img5.jpg>

[21] *Příčné svahové vyrovnání sklízecí mlátičky* [online]. [cit. 2018-03-12]. Dostupné z: <http://player.slideplayer.cz/11/3301081/data/images/img7.jpg>

[22] - [29] Obrázky autora

8. Přílohy



Obrázek 16 Sklízecí mlátička John Deere 9640 WTS při sklizni pšenice ozimé [22]



Obrázek 17 Sklízecí mlátička John Deere 9640 WTS při údržbě [23]



Obrázek 18 Sklízecí mlátička New Holland TC 5060 [24]



Obrázek 19 Sklízecí mlátička New Holland TC 5060 při sklizni pšenice ozimé [25]



Obrázek 20 Sklízecí mlátička Claas Lexion 450 při sklizni řepky ozimé [26]



Obrázek 21 Sklízecí mlátička Claas Lexion 450 při sklizni řepky ozimé [27]



Obrázek 22 Sklízecí mlátička Sampo Comia C8 při sklizni pšenice ozimé [28]



Obrázek 23 Sklízecí mlátička Sampo Comia C8 při sklizni pšenice ozimé [29]

Tabulka 45 Vyhodnocení časový snímek John Deere 9640 WTS

Časy v časovém snímku [min]	Pšenice ozimá		Řepka ozimá	
	Směna 1.	Směna 2.	Směna 1.	Směna 2.
Čas hlavní T ₁	148	286	273	288
Čas vedlejší T ₂	47	74	112	77
Čas na údržbu a přípravu T ₃	106	113	97	93
Čas na odstranění poruch T ₄	11	17	18	11
Čas prostožů obsluhy T ₅	15	38	24	28
Čas pro zahájení a ukončení práce T ₆	51	64	48	36
Čas prostožů vyšší moci T ₇	0	0	0	0

Tabulka 46 Vyhodnocení časový snímek New Holland TC 5060

Časy v časovém snímku [min]	Pšenice ozimá		Řepka ozimá	
	Směna 1.	Směna 2.	Směna 1.	Směna 2.
Čas hlavní T ₁	422	233	141	199
Čas vedlejší T ₂	56	83	68	91
Čas na údržbu a přípravu T ₃	108	94	72	98
Čas na odstranění poruch T ₄	29	39	3	16
Čas prostožů obsluhy T ₅	47	27	12	21
Čas pro zahájení a ukončení práce T ₆	93	23	18	24
Čas prostožů vyšší moci T ₇	0	0	0	0

Tabulka 47 Vyhodnocení časový snímek Claas Lexion 450

Časy v časovém snímku [min]	Pšenice ozimá		Řepka ozimá	
	Směna 1.	Směna 2.	Směna 1.	Směna 2.
Čas hlavní T ₁	463	393	390	372
Čas vedlejší T ₂	131	91	128	151
Čas na údržbu a přípravu T ₃	123	98	104	110
Čas na odstranění poruch T ₄	27	42	21	45
Čas prostožů obsluhy T ₅	34	23	27	32
Čas pro zahájení a ukončení práce T ₆	69	54	72	83
Čas prostožů vyšší moci T ₇	0	0	0	0

Tabulka 48 Vyhodnocení časový snímek Sampo Comia C8

Časy v časovém snímku [min]	Pšenice ozimá		Řepka ozimá	
	Směna 1.	Směna 2.	Směna 1.	Směna 2.
Čas hlavní T ₁	198	241	198	250
Čas vedlejší T ₂	68	85	66	74
Čas na údržbu a přípravu T ₃	49	87	73	93
Čas na odstranění poruch T ₄	3	13	8	12
Čas prostožů obsluhy T ₅	6	18	21	31
Čas pro zahájení a ukončení práce T ₆	23	24	42	37
Čas prostožů vyšší moci T ₇	5	0	0	0

Tabulka 49 Součinitel operativního času

Stroj	Plodina	Směna	Součinitel operativního času K ₀₂
John Deere 9640 WTS	Pšenice ozimá	1.	0,636
		2.	0,795
	Řepka ozimá	1.	0,709
		2.	0,789
New Holland TC 5060	Pšenice ozimá	1.	0,882
		2.	0,736
	Řepka ozimá	1.	0,675
		2.	0,687
Claas Lexion 450	Pšenice ozimá	1.	0,777
		2.	0,812
	Řepka ozimá	1.	0,753
		2.	0,711
Sampo Comia C8	Pšenice ozimá	1.	0,745
		2.	0,741
	Řepka ozimá	1.	0,751
		2.	0,772

Tabulka 50 Součinitel produktivního času

Stroj	Plodina	Směna	Součinitel produktivního času K ₀₄
John Deere 9640 WTS	Pšenice ozimá	1.	0,583
		2.	0,584
	Řepka ozimá	1.	0,546
		2.	0,614
New Holland TC5060	Pšenice ozimá	1.	0,686
		2.	0,519
	Řepka ozimá	1.	0,497
		2.	0,493
Claas Lexion 450	Pšenice ozimá	1.	0,623
		2.	0,629
	Řepka ozimá	1.	0,606
		2.	0,549
Sampo Comia C8	Pšenice ozimá	1.	0,623
		2.	0,566
	Řepka ozimá	1.	0,574
		2.	0,583

Tabulka 51 Součinitel celkového času

Stroj	Plodina	Směna	Součinitel celkového času K₀₇
John Deere	Pšenice ozimá	1.	0,445
		2.	0,483
	Řepka ozimá	1.	0,477
		2.	0,541
New Holland	Pšenice ozimá	1.	0,559
		2.	0,466
	Řepka ozimá	1.	0,449
		2.	0,444
Class	Pšenice ozimá	1.	0,547
		2.	0,561
	Řepka ozimá	1.	0,486
		2.	0,469
Sampo	Pšenice ozimá	1.	0,562
		2.	0,515
	Řepka ozimá	1.	0,485
		2.	0,504