

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby

Katedra: Zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Hodnocení sklízecí mlátičky JOHN DEERE S 680 s pásovým podvozkem při
sklizení obilovin, řepky olejné a kukuřice

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Fríd, Csc.

Autor bakalářské práce: Jiří Pilát

České Budějovice, 2017

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

Jméno a příjmení: **Jiří PILÁT**

Osobní číslo: **Z14108**

Studijní program: **B4131 Zemědělství**

Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**

Název tématu: **Hodnocení sklízecí mlátičky JOHN DEERE S 680 s pásovým podvozkem při sklizni obilovin, řepky olejné a kukuřice**

Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

V českém zemědělství se používají sklízecí mlátičky řady výrobců. Jedním z největších světových výrobců zemědělských strojů a sklízecích mlátiček je firma JOHN DEERE.

Cílem práce je hodnocení činnosti a kvality práce sklízecí mlátičky JOHN DEERE S 680 s pásovým podvozkem při sklizni obilovin, řepky olejné a kukuřice v podniku zemědělské prvovýroby a jednoduché ekonomické hodnocení stroje.

V práci se zaměřte a uveďte:

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

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 50 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:


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

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

Datum zadání bakalářské práce: **16. února 2016**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2017**


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení L.S.
Studentská 1888, 370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 29. března 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Hodnocení sklízecí mlátičky JOHN DEERE S 680 s pásovým podvozkem při sklizni obilovin, řepky olejné a kukuřice“ vypracoval na základě vlastních zjištění a s pomocí materiálů uvedených v seznamu literatury.

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

V Českých Budějovicích dne:.....

Podpis studenta.....

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Milanu Frídovi, CSc., za cenné rady a odborné vedení mé práce.

Dále bych chtěl poděkovat firmě DAŇHEL AGRO a.s. za poskytnutí materiálů potřebných k vypracování této práce a zvláštní poděkování patří hlavně Ing. Marku Harantovi za poskytnutí těchto materiálů a cenných informací.

Abstrakt

Náplní této závěrečné bakalářské práce je hodnocení sklízecí mlátičky JOHN DEERE S 680 s pásovým podvozkem při sklizni obilovin, řepky olejné a kukuřice.

Literární část práce se v první části zaměřuje na základní konstrukční řešení sklízecích mlátiček. Ve druhé části popisuje sklizeň kukuřice pomocí sklízecích mlátiček, především z technologického hlediska.

Praktická část práce se nejprve zabývá metodikou, kde se uvádí postupy a výpočty potřebné k hodnocení sklízecí mlátičky. Dále obsahuje výsledné hodnocení kvality práce sklízecí mlátičky z hlediska ztrát, průchodnosti, kvality drcení a rozptylu posklizňových zbytků, vlivu vlhkosti na sklizeň, spotřeby pohonných hmot, rozbor výkonností a vlivu pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky.

Klíčová slova: sklízecí mlátička, kukuřice, John Deere, náklady

Abstract

The content of this thesis is evaluation of the JOHN DEERE S 680 combine harvester with tracked chassis, during harvesting grains, rape and maize.

The theoretical part of my thesis is at first focused on the basic structural design of the combine harvester. In the second part it describes harvesting of maize using a combine harvester, mainly from the technological point of view.

The practical part first describes the methodology, where are listed procedures and calculations required for the evaluation of a combine harvester. Furthermore, it contains the final evaluation of the quality of work of the combine harvester in terms of loss, throughput, the quality of crushing and dispersion of crop residues, fuel consumption, performance analysis, as well as the influence of tracked chassis on the performance of the combine harvester.

Keywords: harvester, maize, John Deere, costs

Obsah:

1	Úvod	9
2	Literární přehled řešené problematiky	10
2.1	Historický vývoj sklízecích mlátiček,	10
2.2	Agrotechnické požadavky sklízecí mlátičky	11
2.3	Konstrukce sklízecích mlátiček	12
2.3.1	Konstrukční provedení mlátícího ústrojí	13
2.3.2	Konstrukční provedení separačního ústrojí	17
2.3.3	Čistící ústrojí	21
2.3.4	Zpracování slámy a rozmetání plev	22
2.3.5	Pojezdové ústrojí sklízecí mlátičky	24
2.4	Sklizěň kukuřice pomocí sklízecích mlátiček	28
2.4.1	Stroje pro sklizeň kukuřice	29
2.4.2	Úprava sklízecí mlátičky pro sklizeň kukuřičného zrna	33
3	Cíl práce	35
4	Metodika	36
4.1	Stanovení ztrát sklízecí mlátičky	36
4.2	Průchodnost sklízecí mlátičky	40
4.3	Zjištění celkové kvality drcení a rozptylu posklizňových zbytků	41
4.4	Metody stanovení spotřeby PHM	43
4.5	Metody stanovení výkonnosti sklízecí mlátičky	44
4.6	Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky	46
4.7	Vliv vlhkosti na sklizeň	46
4.8	Doplnění metodiky pro sklizeň kukuřice na zrna	47
4.9	Ekonomické hodnocení provozu sklízecích mlátiček	48
4.9.1	Roční fixní náklady	48
4.9.2	Roční variabilní náklady	50

5	Vlastní práce	53
5.1	Charakteristika zemědělského podniku	53
5.2	Technické údaje sklízecí mlátičky	54
5.3	Charakteristika podmínek sklizně při sklizni obilovin a olejnin	56
5.4	Ztráty při sklizni obilovin a olejnin	57
5.5	Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni obilovin a olejnin	60
5.6	Celková kvalita drcení posklizňových zbytků při sklizni obilovin a olejnin	60
5.7	Rozptyl posklizňových zbytků při sklizni obilovin a olejnin	61
5.8	Stanovení výkonnosti sklízecí mlátičky při sklizni obilovin a olejnin	63
5.9	Charakteristika podmínek sklizně při sklizni kukuřice	65
5.10	Ztráty při sklizni kukuřice	65
5.11	Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni kukuřice	68
5.12	Kvalita drcení posklizňových zbytků sklízecím adaptérem	68
5.13	Celková kvalita drcení posklizňových zbytků při sklizni kukuřice	70
5.14	Rozptyl posklizňových zbytků při sklizni kukuřice	71
5.15	Stanovení výkonnosti sklízecí mlátičky při sklizni kukuřice	72
5.16	Jakost produktu při sklizni kukuřice	73
5.17	Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky	73
5.18	Ekonomické hodnocení provozu sklízecí mlátiček	74
6	Výsledky	75
7	Diskuse	79
8	Závěr	80
9	Použitá literatura	82
10	Seznam použitých obrázků	84
11	Seznam použitých tabulek	87
12	Seznam použitých grafů	89

1 Úvod

Sklízecí mlátičky jsou sice jednoúčelové stroje, ale jsou nedílnou součástí všech zemědělských podniků, protože mají za úkol nejdůležitější věc, a to sklizeň obilovin všech druhů. Tyto stroje prodělávají neustálý vývoj za účelem zvýšení výkonnosti při sklizni, při co nejnižších ztrát a provozních nákladech. Výrobci při tom využívají svých mnohaletých zkušeností v oblasti konstrukce sklízecích mlátiček.

V současné době jsou nejvíce využívány dva systémy mláticích mechanismů. První systém tvoří sklízecí mlátičky s tangenciálním mláticím ústrojí, které jsou u nás nejrozšířenější. Do druhé méně početné skupiny se řadí sklízecí mlátičky s axiálním mláticím ústrojí, do které se řadí i mnou hodnocená sklízecí mlátička John Deere S 680.

Jedním z největších výrobců zemědělské techniky je firma John Deere. Historie této firmy začíná již v první polovině devatenáctého století, kdy v roce 1837 postavil mladý kovář jménem John Deere svůj první ocelový pluh. Postupem času se firma rozrůstala až dorostla do dnešní celosvětové podoby.

2 Literární přehled řešené problematiky

2.1 Historický vývoj sklízecích mlátiček,

První zmínky o používání česače klasů se dochovaly, už v římské literatuře. Tzv. „vallus“ se používal v římské provincii Galii zaalpské. První dochovaná zmínka byla zachycena v podobě stručného spisu historika Plinia „Historia naturalis“ a pochází asi z roku 70 po Kristu. Výše zmíněný stroj neměl moc společného se sklízecí mlátičkou, jak ji známe dnes, tento stroj pouze česal klasy.

Tažené mlátičky se začaly objevovat až v 18. století a největšího rozvoje se dočkaly na přelomu 18. a 19. století. V roce 1800 si pan Boyc patentoval rotační žací stroj se svislou osou rotace. Stejněho roku byl patentován i stroj s nůžkovým žacím mechanismem. Na vývoji žacích mechanismů pracovalo mnoho známých vědců, ale až skot P. Bell zkonstruoval první provozuschopný žací stroj, který pracoval na principu přímovratného pohybu (tzv. nůžkový žací mechanismus). Těmto prvním strojům se říkalo sklízeče klasů, protože sklízely pouze klasy a zanechávaly za sebou vysoké strniště. Sklízeče klasů mohly mít záběr až 15 metrů, kvůli této velikosti byly taženy 20 až 25 koňmi, jak můžeme vidět na obrázku 1. V roce 1925 se začaly tyto stroje postupně vybavovat spalovacími motory, které sloužily k pohonu veškerých mechanismů mlátiček. Největšího uplatnění se tyto stroje dočkaly na polích v Rusku, Argentíně, USA a Kanadě. Postupem času se koně začaly nahrazovat pásovými traktory (NOVOTNÝ, 2001).



Obrázek 1– Tažený sklízeč klasů (YOUNG, 1938)

Po roce 1850 byla konstrukce žacího stroje již velice podobná dnešním žacím mechanismům. V roce 1822 se dočkal žací mechanismus vylepšení v podobě

přihaněče. Postupem času se začaly vyrábět žací vazače a hrst'ovky, které se používaly i po 2. světové válce. Poté byly postupně nahrazovány sklízecími mlátičkami.

Dle dostupných pramenů sestrojil první sklízecí mlátičku Američan G. S. Berry. Stroj byl poháněn dvěma parními stroji se společným kotlem a jako topivo se používala sláma. V roce 1912 začal G. F. Harris, jako první, vybavovat sklízecí mlátičky zážehovým motorem (HEŘMÁNEK, KUMHÁLA, ROH, 2000).

Nejrychleji se sklízecí mlátičky rozšířily a prosadily v USA, v Evropě se začaly objevovat až po roce 1925. Mezi první evropské stroje patřila tažená sklízecí mlátička firmy Claas Harsenwinkel, která byla vyrobena v roce 1937 a první samojízdná mlátička firmy Massey-Harris, která byla zkonstruována v roce 1938.

V České republice se první sklízecí mlátičky objevily po roce 1945. SSSR dováželo na naše území sklízecí mlátičky typu S-4 a S-6, které se zde velmi rozšířily. Stroj poháněl pomocný motor o výkonu 30 kW, šířka mlátičky byla pouze 0,65 m a záběr 4,9 m (MALEŘ, 1989).

Na našem území začal Agrostroj Prostějov v roce 1956 vyrábět samojízdné sklízecí mlátičky typu ŽM 330, které měly záběr 3,3 m. V letech 1970 a 1971 vyrobil Agrostroj Prostějov prototypy typu SM 480 a SM 500, ale u nás se nikdy nedočkaly sériové výroby. Převažovaly zde stroje přivezené z bývalého SSSR, nebo z NDR, jako byly typy E512 a E516 (KUMHÁLA, 2007).

2.2 Agrotechnické požadavky sklízecí mlátičky

Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky podle SLOBODY, JECHY, PONIČENA (2001) jsou:

- a) stroje jsou určeny pro sklizeň obilnin, kukuřice na zrno, luskovin, olejnin, jetelovin a trav na semeno, popřípadě dalších zrnin,
- b) vykonávané operace jsou: sečení porostu nebo sbírání z řádků a ukládání slámy na řádek nebo drcení a rozptyl slámy po strništi,
- c) stroje sklízí stojící i polehlé porosty s výnosem zrna do 10 t.ha⁻¹, výškou rostlin od 0,3 do 2,5 m, vlhkostí zrna do 30 %, vlhkostí slámy do 40 %, poměrem zrna ke slámě od 0,8 ÷ 2,5,
- d) výška strniště musí být plynule měnitelná od 70 do 600 mm, ztráty zrna při přímé sklizni do 1,5 % z biologické úrody, z toho za žacím strojem

- 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 zásobníku do 3 %, z toho nečistot nejvýše do 1 %. Šířka řádku slámy do 150 cm,
- e) při srovnatelných podmínkách je průchodnost tangenciálního ústrojí maximálně $15 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$, u axiálního od 8 až do $21 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$, objem zásobníku $2,3 \div 11 \text{ m}^3$ s plnicí výškou vynášecího dopravníku zrna nad 3 m. Měrný výkon motorů se pohybuje do 25 kW na $1 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ průchodnosti,
 - f) plynulá změna pojezdové rychlosti $1 \div 12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, rychlost při přepravě nad $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, svahová dostupnost $8 \div 12^\circ$, svahové sklízeče do 30° , tlak na půdu méně než 0,5 MPa,
 - g) sklízecí mlátičky s nízkou svahovou dostupností musejí mít možnost připojení sklízecího ústrojí pro přímou a dělenou sklizeň, musejí mít možnost řešení úpravy slámy (celá, drcená). Klasické sklízecí mlátičky musejí mít možnost připojit sklízecí ústrojí na sklizeň kukuřice na zrno, slunečnice, řepky olejky a luštěnin,
 - h) stroje musejí být vybavené prvky automatizace (indikace a sledování ztrát za vytrásadly a čistidlem, sledování počtu otáček mláticího bubnu, počítání hektarů, automatické navádění stroje na maximální využití záběru, změnu pojezdové rychlosti vzhledem ke ztrátám, resp. na průchodnost, automatickou regulaci mlátičky, čistidla, vytrásadel),
 - i) stroje by měly vyhovovat požadavkům pro precizní zemědělství, stroje musejí být provozně spolehlivé a musejí vyhovovat předpisům o ochraně zdraví a bezpečnosti práce, současně musejí splňovat požadavky přepravy po veřejných komunikacích,
 - j) stroj by měl být schopen obsluhovat jeden pracovník.

2.3 Konstrukce sklízecích mlátiček

Jako dominantní technologie se osvědčila samojízdná sklízecí mlátička pro přímou sklizeň zrnin. Ostatní technologie, jako jsou stripovací technologie, vícefázové způsoby sklizně, aj., převyšuje v první řadě svojí univerzálností při sklizni

rozličných druhů zrnin, a především vysokou produktivitou sklizňových prací. První konstrukce žací mlátičky, bylo sloučení žacích strojů a mláticího ústrojí stacionárních mlátiček. Typickým znakem těchto mlátiček bylo proudění materiálu na směr pohybu stroje. Toto řešení nebylo však praktické, a proto se v dalším vývoji přešlo na uspořádání hlavních prvků žacích mlátiček, tak aby proudění materiálu procházelo strojem proti směru pohybu stroje. Další vývoj směřoval na zlepšování funkce jednotlivých konstrukčních celků, jako jsou např.: pojezdové ústrojí, separační prvky, pohonné jednotky, mláticí ústrojí, vybavení kabiny atd. Tato snaha má za následek zvýšení výkonnosti žacích mlátiček, přispívá k většímu pohodlí pro obsluhu stroje a také ke zvyšování kvality práce v různých klimatických a terénních podmínkách. Současné sklízecí mlátičky jsou vybavovány stále výkonnějšími motory, které mají dostatečně velkou rezervu výkonu pro překonání kritických situací (PASTOREK, 2002).

2.3.1 Konstrukční provedení mláticího ústrojí

Základní rozdělení všech sklízecích mlátiček podle konstrukčního řešení mláticího a separačního ústrojí tvoří dvě skupiny. Do první skupiny se řadí mlátičky tangenciální, které jsou u nás zastoupeny ve velkém počtu, poměrně více než axiální mlátičky. Z toho vyplývá, že druhou skupinu tvoří axiální sklízecí mlátičky, které se nejvíce využívají na území USA. Typickým znakem axiální mlátičky je proudění mláceného materiálu ve směru osy otáčení mláticího a separačního rotoru, proto název axiální sklízecí mlátičky. U sklízecích mlátiček s tangenciálním mláticím ústrojí prochází mlácená hmota okolo mláticího bubnu ve směru kolmém na osu jeho otáčení (JANDA, 2008).

Tangenciální mláticí ústrojí

Nejdůležitější částí tangenciální sklízecí mlátičky je hlavní mláticí ústrojí. Je složeno z mláticího bubnu, mláticího koše, odmítacího bubnu a výběhového roštu, který jen naistalován pod odmítacím bubnem.

Ze šikmého dopravníku je mlácená plodina vtahována vstupní mezerou mezi mláticí koš a buben. Zde dojde k rozdělení mlácené plodiny na hrubý a jemný omlat. Hrubý omlat tvoří směs slámy, plev a nevymláčeného zrna. Výstupní mezerou, která je menší než vstupní, hrubý omlat opouští mláticí koš a je postupně odebrán

odmítacím bubnem, který zabraňuje navíjení slámy zpět na buben. Odmítací buben dále posouvá hrubý omlat na vytrásadlo. Aby se zabránilo nadměrnému odstříku hrubého omlatu na klávesy vytrásadel, bývá za odmítacím bubnem umístěné zpravidla stavitelné hradítko.

Jemný omlat je složen ze směsi vymláčeného zrna, úlomků slámy a plev. Mezi mezerami mlátícího koše propadá jemný omlat na stupňovitou vynášecí desku a ta jej dopravuje do sítové skříně.

Sklízecí mlátičky s tangenciálním ustrojem můžeme rozdělit podle druhu mlátícího ustrojí, na sklízecí mlátičky se zubovým mlátícím ústrojem a s mlatkovým mlátícím ústrojem.

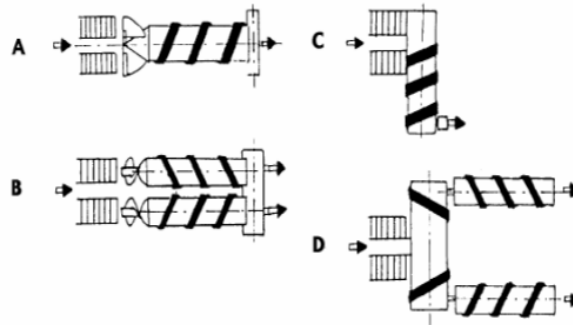
Zubové mlátící ústrojí je složeno z mlátícího bubnu a koše. Po povrchu bubnu jsou rozmístěny ve tvaru šroubovice zuby a jsou umístěny na mlátícím koši v řadách vedle sebe. Mlátící buben je obepínán mlátícím košem z 25 % jeho obvodu. Posuvem koše vůči bubnu se nastavuje mezera mezi zuby koše a musí být větší než je šířka sklizené plodiny. Při mlácení plodiny se využívá tangenciální síla zubů a vytírání. Zubový mlátící mechanismus má horší prosévací separační schopnost než mlatkový mlátící mechanismus. Hlavní důvod je nadměrné drcení slámy, to má za následek značné poškození zrna a větší zatížení separačního ústrojí. Kromě toho vyžaduje při stejné průchodnosti větší výkon motoru. Největší využití tohoto mechanismu bylo při výmlatu rýže, nebo při velice vlhkých podmínkách, mnohdy však ve spojení s mlatkovým mlátícím ústrojem. Sklízecí mlátička s tangenciálním mlátícím ústrojem je znázorněna na obrázku 2 (PROCHÁZKA, 1986).



Obrázek 2 - Tangenciální sklízecí mlátička John Deere W 440 (NIKL, 2015)

Axiální mláticí ústrojí

Axiální mláticí ústrojí může být konstrukčně řešeno jako samostatné mláticí nebo kombinované se separačním ústrojím, které nazýváme integrované mláticí a separační ústrojí. Podle těchto uspořádání axiálních mláticích a separačních bubnů, tedy podle toku hmoty, existují 4 varianty uspořádání, které jsou znázorněny na obrázku 3 (BŘEČKA, HONZÍK, NEUBAUER, 2001).



Obrázek 3 – Uspořádání axiálních mláticích a separačních bubnů:

A - podélný buben (podélný tok hmoty), B - podélné dva bubny (podélně paralelní tok hmoty), C - příčný buben (příčný tok hmoty), D - příčný i podélný buben (kombinace příčného a podélného toku hmoty) (HEŘMÁNEK, KUMHÁLA, 1986).

V současné době je nejvíce využívána varianta s podélným bubnem, která je znázorněna na obrázku 4. Lopatky vkládacího šneku zachycují hmotu, která je vtahována v součinnosti s vodícími lištami do mezery mezi separační pláště a otáčející se kombinovaný buben. Přední část pláště je osazena mlatkami, mlatky jsou z části uloženy axiálně a z části jsou tvarovány do šroubovice. V přední části probíhá separace a uvolnění jemného omlatu mláticím košem. Mezi pláštěm a bubnem rotuje hmota rychlostí 1/3 obvodové rychlosti bubnu. Vodící lišty zajišťují posun hmoty ve směru osy bubnu. V druhé části bubnu je hrubý omlat uváděn do rotace pomocí separačních lišt. Dochází zde k další separaci jemného omlatu separačním košem. Sláma je pomocí vodících lišt dopravována ven z ústrojí. Šnekový dopravník dopravuje jemný omlat, který postupně propadl mláticím a separačním košem do čistidla. U separačního koše propadá jemný omlat přímo na čistidla. Pokud by se ve slámě nacházelo ještě zrno, bude za odmítacím bubnem dále propadávat na zadní konec čistidla.

Dvoububnové mláticí a separační ústrojí tvoří dva paralelně umístěné kombinované bubny, které jsou menšího průměru než u ústrojí jednobubnového. Bubny se otáčející proti sobě v pevných válcových separačních pláštích. Uložení a jejich konstrukce je obdobná jako u ústrojí jednobubnového (BŘEČKA, HONZÍK, NEUBAUER, 2001).

V porovnání s tangenciálním mláticím ústrojím má axiální mláticí ústrojí větší celkovou mláticí plochu, a proto je energeticky náročnější. Obdobně jako u tangenciálního, se i u axiálních mlátiček seřizuje obvodová rychlost mláticího bubnu a mezera mláticím košem a bubnem (HEŘMÁNEK, KUMHÁLA, ROH, 1997).



Obrázek 4 – Axiální sklízecí mlátička CASE (JANDA, 2012)

Hybridní mláticí ústrojí

Hybridní mláticí ústrojí (kombinované), znázorněné na obrázku 5, je složeno z klasického tangenciálního mláticího ústrojí, ale funkci vytřásadla nahrazuje rotační separační ústrojí, které může být tangenciální, nebo axiální. Axiální separační systém je složen z pevného síťového válcového pláště, ve kterém je umístěn rotor s lopatkami, které utváří na rotoru šroubovici. Přední část rotoru tvoří větší zakřivené lopatky, které podporují vtahování hmoty do bubnů. Při čemž dochází k separaci jemného omlatu, který dále propadává síťovým válcovým pláštěm. Mezi rotorem a pláštěm rotuje hmota rychlostí asi 1/3 obvodové rychlosti rotoru. Hmota se současně axiálně posouvá na konec rotorů, kde je pomocí vodících plechů umístěna na řádek. Velkou výhodou tohoto separátoru je, že není citlivý na sklon mlátičky (BŘEČKA, HONZÍK, NEUBAUER, 2001).



Obrázek 5 – Hybridní sklízecí mlátička Massey Ferguson (JANDA, 2012)

2.3.2 Konstrukční provedení separačního ústrojí

Hlavním úkolem separačního ústrojí je oddělit jemný omlat z přicházejícího hrubého omlatu. Poté ho dopravit na čistidlo a slámu a plevy dopravit ze sklízecí mlátičky ven na pozemek. Za separačním ústrojím by se ve slámě nemělo objevovat zrno, to by znamenalo ztráty.

Rozlišujeme různé konstrukce separačního ústrojí:

- a) dělené neboli klávesové,
- b) nedělené neboli hrabicové,
- c) rotační separátor,
- d) hybridní separátor.

Dělené vytrásadla (klávesová vytrásadla)

U současných sklízecích mlátiček nejčastěji nalezneme vytrásadlo se 4 – 6 klávesami a 3–6 stupni. Jednotlivé stupně jsou tvořeny lištami s hřebeny, díky kterým se posouvá sláma dál. Povrch vytrásadla je tvořen tvarovaným roštem a celá vytrásadla jsou posazena na dvou klikových hřídelích. Na vytrásadle hrubý omlat vytváří prostorové síto, přes toto síto musí zrno propadnout až na rošt. Přes rošt dále putuje na dno vytrásadla nebo na spádovou desku. Aby se zpomalil pohyb hrubého omlatu, používají se nad vytrásadla výškově stavitelné clony. Někteří výrobci instalují zvláštní čechrací prsty a bubny z důvodu většího natřásání hrubého omlatu, které zajišťují větší separaci zrna (HEŘMÁNEK, KUMHÁLA, ROH, 1997).

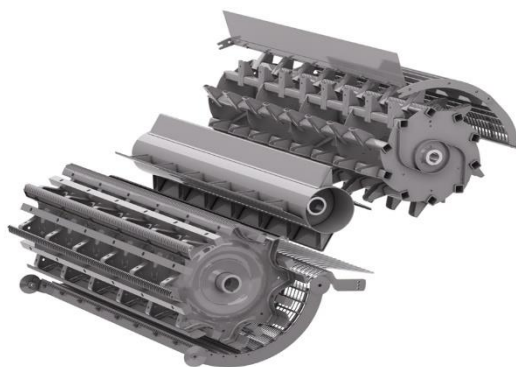
Jako např. výrobce John Deere u své řady WTS instaluje nad vytrásadlem buben s výsuvnými prsty, jak je vidět na obrázku 6. Tento systém nazývá Power Separator, ten přimáčkne a uvolní hrubý omlat a zároveň zrychlí jeho tok, tím je zvýšen separační účinek.



Obrázek 6 – John Deere Power Separator (JANDA, 2012)

Tangenciální rotační separátor

Tangenciální rotační separátor vyvinula firma New Holland. Za odmítací buben je umístěn prstový buben s vlastním separačním košem. Svoji činností zvyšuje separační účinek, ale také průchodnost hmoty sklízecí mlátičkou a dále snižuje zatížení vytrásadel. Firma Laverda systém vylepšila tím, že díky jednoduchému přesunutí separačního koše nad separační buben může rotační separátor vyřadit z činnosti. Systém dostal název Multi Crop Separator Plus a je znázorněn na obrázku 7. Z rotačního separátoru postupuje hrubý omlat dále rovnou na prodloužené vytrásadlo. Tento systém se používá při sklizni citlivých plodin (JANDA, 2008).



Obrázek 7 – Multi Crop Separator Plus (ŠTRUSA, 2015)

Axiální rotační separátor

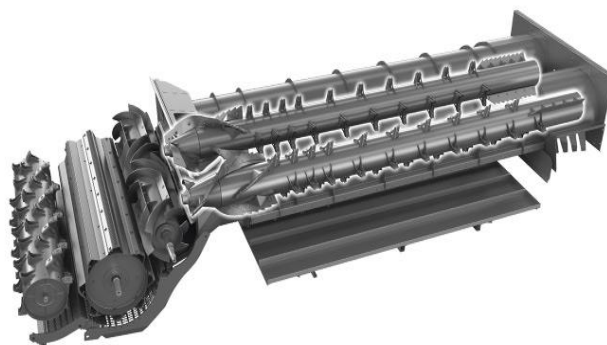
Z tangenciálního mláticího bubnu vystupuje hrubý omlat a odmítacím bubnem je usměrňován na vkládací část rotačního separátoru. Rotační separátor otáčením dodává hmotě pohyb a vytváří tak odstředivou sílu, potřebnou k oddělení volných zrn. Firma Claas s tímto systémem přišla jako první a používá ho v kombinaci s urychlovacím bubnem u modelů Tucano 470 a 480. Rotační separátor je znázorněn na obrázku 8 (JAVOREK, 2009).



Obrázek 8 – Axiální rotační separátor (ZSOLT, VILMOS, 2006)

Dvourotorový axiální separátor, který je znázorněn na obrázku 9, vychází ze základního principu jednorotorového separátoru, kdy separujeme zrno pomocí odstředivé síly. Rozdíl vůči jednorotorovému separátoru je v tom, že hmota přicházející na separaci je rozložena do dvou proudů. Díky tomu mohly konstruktéři zmenšit rozměry separátorů, anebo zvýšit hmotnostní tok přiváděné hmoty do sklízecí mlátičky. Separátory mohou být uloženy i excentricky. Excentrické uložení způsobuje střídavé stlačování a uvolňování materiálu, to má za následek šetrnější separaci zrna.

Mnoho výrobců používá axiální dvourotorové separátory, ale mezi nejznámější patří firma John Deere, která tohoto systému využívá u své řady C a značka Claas, která systém vyžívá u svých nejvýkonnějších modelů Lexion 570, 570 C, 580, 600 (JANDA, 2008).



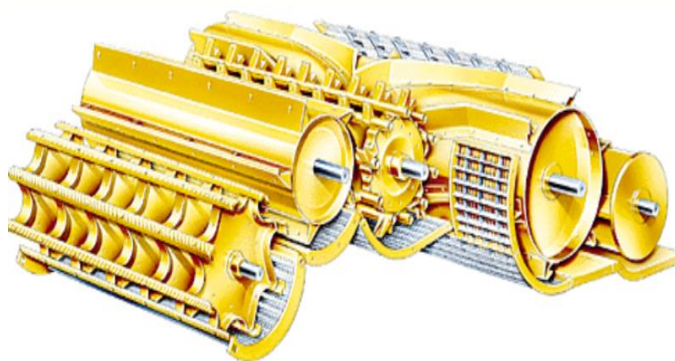
Obrázek 9 – Dvourotorový axiální separátor (MILLER, 2015)

Kombinovaný separátor

Kombinovaný separátor je známý ve dvou variantách. Jako tangenciální separátor s vytrásadlem, nebo seskupení tangenciálního a axiálního separátoru.

Tangenciální separátor s vytrásadlem může být řešen jako jedno nebo dvoububnový a nahrazující určitou délku vytrásadla. Za odmítací buben je zařazen rotor, ten přebírá zbrzděný omlat na 2 až 3 m.s⁻¹, tím se vytvoří vrstva slámy, která se postupně zvětšuje až na vytrásadlo. Mezi rotorem a košem dojde k propadu jemného omlatu a k zrovnoměrnění toku slámy. V suchých podmínkách může docházet k tomu, že bude sláma drobena a bude propadat jako jemný omlat. Tomu může být zabráněno možností seřízení mezery mezi rotorem a košem, nebo možností snížení otáček rotoru.

Tangenciální separátor kombinovaný s axiálním separátorem, znázorněn na obrázku 10, se napojuje na mlátící ústrojí, kde je pomocí odmítacího bubnu hmota zpomalována a dochází zde také k separaci drobného omlatu. Dále pak omlat pokračuje do tangenciálního separátoru, který omlat odevzdává axiálnímu separátoru. Axiální separátor je ve stroji uložen příčně, proto je omlat rozdělen na dva proudy. Axiální separátor pomocí rotoru otáčí s omlatem a zároveň omlat posouvá do stran sklízecí mlátičky. Zde sláma vychází na odmítací bubny, které ji dopravují ven ze stroje (BŘEČKA, HONZÍK, NEUBAUER, 2001).



Obrázek 10 – Tangenciální separátor kombinovaný s axiálním separátorem (JANDA, 2012)

2.3.3 Čistící ústrojí

Pomocí čistícího ústrojí, které je znázorněno na obrázku, je zabezpečeno úplné oddělení zrna z jemného omlatu, které putuje od mlátícího a separačního ústrojí. Hlavním úkolem čistícího ústrojí je odstranit ze zrna úlomky slámy, klasů, plevelů, zelených příměsí, semena plev, osiny, prachové částice aj.

Velmi důležité je, aby se při čištění nevytvářeli ztráty zrna v přepadu, a aby nedocházelo k poškozování zrna. Dále čistidlo odděluje klásky se zrnem a dopravuje je zpět k mlátícímu ústrojí. Při výmlatu přeschlých obilovin, kdy se obsah vody pohybuje od 10 do 12 %, je navýšen podíl slaměných částic v jemném omlatu o 1,5 až 2krát, který je přiváděn na čistidla a obsah slamnatých částic v jemném omlatu je 40 až 50 % (MALEŘ, 1989).

Sklízecí mlátička může být vybavena jedním nebo dvěma čistidly. Při výbavě s jedním čistidlem, bývá čistidlo uloženo ve spodní části mlátičky. U sklízecí mlátičky se dvěma čistidly, je první čistidlo uloženo ve spodní části a druhé nad zásobníkem zrna. Dále můžeme čistidla rozlišit na tlakové nebo podtlakové. Obě tyto verze mohou být vybaveny se stavitelnými, háčkovými nebo žaluziovými, anebo výměnnými sítí.

Dnes se většinou u sklízecích mlátiček s mlatkovým mlátícím mechanismem a děleným dvoukilovým vytřásadlem využívá jediné tlakové čistidlo, které je složeno ze stupňovité vynášecí desky, dvou sít, zrnového a kláskového šnekového dopravníku, pohonu ventilátoru (NEUBAUER, 1889).

K dopravě jemného omlatu na síta se používá podávací ústrojí. Podávací ústrojí nejčastěji tvoří stupňovitá vynášecí deska. Na tuto desku je přiváděn jemný omlat

z mlátícího ústrojí a ze separačního ústrojí prostřednictvím uzavřených výtrasek klávesových vytrásadel. U této konstrukce se zvyšuje nebezpečí ucpávání, a to zejména při vlhkých podmínkách. Proto u otevřených výtrasek a rotačních separátorů se jemný omlat přivádí samostatnými spádovými deskami. Na stupňovitých deskách se zrno setřásá dolů a lehké příměsi se dostávají nahoru. Aby omlat neměl při sklonu stroje tendenci hromadit se na jedné straně, je stupňovitá deska rozdělena podélnými lištami (přepážkami). Na konci desky je umístěn prstový rošt, který zajišťuje postupné uvolňování omlatu a tím i rovnoměrné zatěžování síta. Všechna čistidla jsou vybavena dvěma síty (horním a spodním). Síta jsou tvořena stavitelnými žaluziemi, kterými lze měnit velikost otvorů. Velikost otvorů lze regulovat sklonem žaluzií od 0 do 45°. Horní síto může být vybaveno na konci své plochy tzv. kláskovým nástavcem. Je tvořen nastavitelným sítem, na kterém lze nastavit otevření stejné nebo větší, než jaké je na horním síti. Kláskový nástavec zachycuje velké klásky se zrny, které nepropadly horním sítem. Tímto způsobem lze zabránit ztrátám, které vznikají v přepadu.

Čistící ústrojí je vybaveno lopatkovým nebo turbínovým ventilátorem a změnou otáček rotoru lze měnit množství dopravovaného vzduchu (MALEŘ, 1989).



Obrázek 11 – Čistidla Claas Tucano (MELICHAR, 2009)

2.3.4 Zpracování slámy a rozmetání plev

Zpracování slámy může probíhat různými způsoby. Slámu můžeme ukládat na řádek pro její další využití, nebo je drcena a rovnoměrně rozptýlena za strojem po celém jeho záběru. K drcení slámy a rozmetání rostlinných zbytků, je sklízecí mlátička vybavena drtičem, který je umístěn v zadní části.

Proces zpracování slámy se skládá z příjmu příchozí slámy, kdy dochází k přimíchání semen plevelů a ostatního materiálu, který je přiváděn ze sítové skříně. Poté následuje závěrečná pracovní fáze drtičů slámy, která představuje rovnoměrné rozmetení (rozprostření) pořezané slámy po povrchu pozemku za strojem po celé délce záběru. Omezení se pouze na tento výčet pracovních činností drtiče slámy by bylo chybné. Drtiče slámy mohou být využívány i k dalším pracovním činnostem, mezi které například patří rozmetání plev, posun slámy od axiálního mlátícího bubnu do zadní části sklízecí mlátičky (u axiálních sklízecích mlátiček značky Case) atd. (KMOCH, KUMHÁLA, 2004).

Rozmetání plev

Se stoupající výkonností sklízecích mlátiček dochází i ke zvýšení množství plev, zbytků větven, kousků zrn a plevelů odcházejících ze sít. Ukládání plev na pozemek bez aktivního rozdělení má za následek vytvoření pruhovitého povlaku vysokého od 3 do 4 cm. V této vrstvě pak může docházet jen k neúplnému vzházení semen. To by mohlo zatěžovat následné pracovní operace, které jsou prováděné na pozemku a také by mohlo zapříčinit zvýšené množství plevelů v následujících letech. Proto jsou dnešní sklízecí mlátičky vybavovány rozmetači plev. Úkolem rozmetače plev je rovnoměrné rozmetení plev po pozemku. Rozmetače plev pracují samostatně nebo ve spojení s některou z částí drtiče slámy (KMOCH, KUMHÁLA, 2004).

Rozmetače plev můžeme rozdělit na:

- a) mechanické,
- b) systémy s pneumatickou dopravou a mechanickým rozmetáním plev,
- c) pneumatická rozmetadla plev.

Mechanické rozmetače plev

Mechanické rozmetače plev jsou složeny ze dvou rozmetacích kotoučů, které přijímají odcházející hmotu ze sít. Rotujícími kotouči se proud plev ze sítové skříně urychluje. Současně dochází i ke změně jeho směru a rovnoměrnému rozdělení plev přes celou šířku žacího ústrojí (PASTOREK, 2002).

Systemy s pneumatickou dopravou a mechanickým rozmetáním plev

Tento systém využívá k dopravě plev do prostoru vlastního drtiče dva ventilátory, které jsou umístěny v prostoru za sítovou skříní. Systém využívá u svých sklízecích mlátiček společnost New Holland u modelů řady CX. Pomocí proudu vzduchu jsou plevy dopravovány do prostoru řezačky slámy. Proud vzduchu je vytvořen pomocí dmychadel, která jsou poháněna rotačními hydromotory (KMOCH, KUMHÁLA, 2004).

Pneumatická rozmetadla plev

U tohoto případu plevy dopadají na proud vzduchu a jsou unášeny a rozmetány po pozemku. Společnost Case tohoto způsobu využila u své sklízecí mlátičky International 1680. Šířku rozhozu plev lze regulovat pomocí výdechů ventilátorů (KMOCH, KUMHÁLA, 2004).

2.3.5 Pojezdové ústrojí sklízecí mlátičky

Velmi důležitou součástí každého mobilního zařízení je pojezdové ústrojí, které je v přímém kontaktu se zemí. Pojezdové ústrojí zabezpečuje přenos hnací síly, tlumení vibrací během jízdy a brzdné síly. Na pojezdové ústrojí jsou kladeny především požadavky zajistit nejlepší možné trakční vlastnosti na různých podkladech, s kterými se můžeme setkat v zemědělství. Mezi další požadavky patří schopnost přenášet velké síly a momenty, samočisticí schopnost a co nejmenší utužení půdy (BRENNENSTHUL, CHOLENSKY, 2015)

Kolové podvozky

Mezi nejvíce používané podvozky se řadí klasické kolové podvozky, které mají na přední pevné nápravě umístěna dvě velká kola a na zadní nápravě dvě menší. Přední kola jsou poháněna s možností uzávěru diferenciálu. Zadní kola jsou říditelná a mohou být poháněna hydromotory.

Aby se docílilo menšího tlaku na půdu a tím i větší prostupnosti terénem, mohou být sklízecí mlátičky vybaveny zdvojenými pneumatiky tzv. tupláky, které se montují na přední hlavní hnací nápravu.

Polopásové podvozky

Pásové podvozky se značí malými měrnými tlaky na podklad. Důvodem je to, že hmotnost stroje se rozloží na relativně velkou plochu. Přenáší větší tažné a brzdné síly. Díky velké stykové ploše pásů se vyznačují dobrou prostupností v terénu s velkým stoupáním, nebo v neschůdném terénu. Velká styková plocha a vyšší hmotnost oproti kolovému podvozku zajišťují vyšší stabilitu sklízecí mlátičky. Mezi nevýhody pasového podvozku patří bez sporu vyšší pořizovací cena a nižší rychlost oproti kolovému podvozku a zhruba poloviční životnost. Údržba je zde nutností, hlavně mazání všech pohyblivých součástí (VANĚK, 2003).

Claas Terra Trac

Firma Claas začala sklízecí mlátičky, jako jedna z prvních, vybavovat pasovými podvozky. Pasový podvozek dostal název „Terra Trac“ a je znázorněn na obrázku 12. Sklízecí mlátička díky němu může dosáhnout rychlosti až 40 km.h⁻¹. Podvozek je vybaven hydro-pneumatickým odpružením. Šířka pásu je volitelná od 635 mm až po 890 mm, ale tyto široké pásy jsou využívány pro sklizeň rýže. Styčná plocha obou pásů se pohybuje okolo 3 m² a jsou napínány automaticky. Hnací i napínací kola podvozku jsou nezávisle uchycena, a to i včetně kladek a se soustavou pohonu nejsou přímo spojena. Důsledkem tohoto řešení se pásy vyznačují menšími rázy na šasi a motor a zároveň větším pohodlím pro řidiče. Další výhodou tohoto řešení je větší stabilita stroje při průjezdu zatáčkami a také mnohem větší průchodnost terénem při nižší spotřebě paliva (PÁNEK, 2012).



Obrázek 12 – Podvozek Claas Terra Trac (BIRKNER, 2010)

New Holland Smarttrax

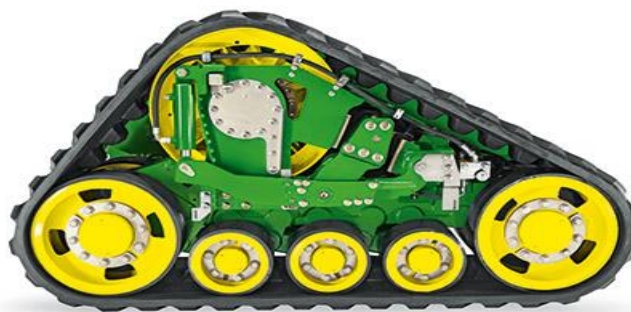
Jiný pásový podvozek uvedla na trh firma New Holland a nazvala jej „Smarttrax“ a je znázorněn na obrázku 13. Podvozek je odvozen od osvědčeného podvozku traktorů Case-IH Quadtrac, ale jeho montáž se ovšem poněkud liší. S tímto sklízecí mlátičky dosahují rychlosti až 30 km.h^{-1} při otáčkách motoru 1600 min^{-1} , díky tomu je snížena spotřeba paliva. Hnací i napínací kola podvozku jsou opět nezávisle uchycena a odpružena. Šířky pásů se pohybují od 610 mm do 760 mm (PÁNEK, 2012).



Obrázek 13 – Podvozek New Holland Smarttrax (ŠTRUSA, 2015)

John Deere track

John Deere začal k vybraným modelům dodávat pásový podvozek na podobném principu. Každý pás je v kontaktu s povrchem na ploše $1,18 \text{ m}^2$. Pásky John Deere jsou poháněny aktivně. Tyto pásky nemusí být díky způsobu pohonu tak napnuté, což prodlužuje jejich životnost. Plně hydro pneumatické odpružení s jedním hydraulickým okruhem zajišťuje kopírování při dodržení neustále stejného tlaku v celé délce styčné plochy pásu s podložkou. John Deere pásky mají stejnou styčnou plochu jako pásky ostatních výrobců, ale jsou mnohem kratší což má za následek mnohem menší poničení půdy na souvratích. Celková šířka s nainstalovanými pásky se pohybuje pod 3,5 m. Pásky výrobce John Deere můžeme vidět na obrázku 14 (BUTTON, 2013).



Obrázek 14 – Pásový podvozek John Deere (BURGESS, 2012)

ATI modular Track Systems

Dalším výrobcem, který se zabývá výrobou pasových podvozků je firma ATI Inc. Vyvinula 36 palcové pásy, znázorněné na obrázku 15, které by měli podle výrobce poskytovat lepší flotaci a spotřebu paliva než běžné pneumatiky, při vlhkých podmínkách, při sklizni. Napínací kolo je namontováno vysoko v přední části pasového podvozku. To zajišťuje velký agresivní nájezdový úhel oproti ostatním výrobcům a lépe tak překonává terénní překážky. Mírně nižší rychlost dopravy je daní přechodu od pneumatik na pásy, ale nejvyšší rychlost zůstává asi 29 km.h⁻¹. Kola podvozku včetně kladek jsou nezávisle hydro pneumaticky odpružena. Výměna pneumatik na pásy ATI by měla v ideálních podmínkách trvat asi jen čtyři hodiny. Tyto pásy se mohou montovat na stroje různých výrobců jako jsou John Deere, Case nebo New Holand (REINE, 2013).



Obrázek 15 – ATI modular Track Systems (JACOBSON, 2012)

Pásové provedení podvozků-

Mezi další provedení podvozků se řadí celo pasové provedení podvozku. Tento podvozek je tvořen dvěma pasovými jednotkami, jak je znázorněno na obrázku 16. Ovládání sklízecí mlátičky je zajištěno pomocí rozdílu rychlosti jednotlivých pásů.

U nás toto provedení nemá moc velké zastoupení, ale často se objevuje v asijských zemích, kde se tyto sklízecí mlátičky využívají například pro sklizeň rýže.



**Obrázek 16 – Univerzální sklízecí mlátička Wintersteiger
(SCHROEDER, 2012)**

2.4 Sklizeň kukuřice pomocí sklízecích mlátiček

Kukuřici na zrno sklízíme pro krmné účely nebo na osivo. Podle toho můžeme rozlišit jednotlivé způsoby sklizně. Kukuřice na zrno se na území České republiky pěstuje na ploše asi 100 000 ha, z toho se osivo pěstuje asi na 10 000 ha. Zbytek produkce kukuřičného zrna je využívána pro krmné účely a průmyslové účely (BŘEČKA, HONZÍK, NEUBAUER, 2001).

Kukuřice patří k plodině, která je schopna v poměrně krátké vegetační době vytvořit velké množství organické hmoty s vysokou výživnou hodnotou. Ke krmným účelům je využíváno nejen zrno, ale i ostatní části rostliny. Zrno obsahuje vyšší výživnou hodnotu než ostatní obilniny a nejvyšší stravitelnost. Kukuřice se značí velkou genetickou variabilitou a je značně přizpůsobivá. V průběhu staletí postupně přirozeným výběrem vznikaly ranější odrůdy, které umožnily pěstovat kukuřici i v chladnějších oblastech. Díky tomu můžeme kukuřici pěstovat v řepařské oblasti i v některých bramborářských oblastech.

Sklízecí mlátičky se ke sklizni kukuřice používají ve dvou případech. První případ je ten, kdy zrno dozrálo do plné zralosti a v druhém případě zrno dozrálo do těstovité (žluté) zralosti. U posledního případu sklízíme zrno metodou CCM (Corn-cobmix), při které se sklízí jak zrno, tak i část vřeten palic. Sklizený materiál je drcen na stacionární, nebo mobilní lince a drť se poté silážuje v podlahovém nebo věžovém skladu (MALEŘ, 1989).

Sklizeň by se měla uskutečnit ve správném agrotechnickém termínu s minimálními ztrátami a co nejmenším poškozením zrna, při minimálním vynaložení lidské práce, energie a nákladů. Zrno nebo drť se po sklizni musí ošetřit a uskladnit. Sláma se silážuje nebo se ponechá na poli a později zaorá. Pracovní postupy a stroje jsou stanoveny, podle toho, za jakým účelem kukuřici sklízíme, nebo také tím, jaký výsledný produkt chceme získat při sklizni. (siláž, drť, zrno apod.).

Pro sklizeň kukuřice na zrno lze poměrně jednoznačně doporučit sklízecí mlátičky axiální. Axiální sklízecí mlátičky jsou z hlediska sklizně kukuřice na zrno nejlepším známým řešením. I z tohoto důvodu jsou axiální sklízecí mlátičky více rozšířeny na americkém kontinentě, kde jsou sklizeny poměrně větší plochy kukuřice (MAŠEK, 2005).

2.4.1 Stroje pro sklizeň kukuřice

Většina sklizňových strojů má v zásadě stejný řádkový odlamovací stůl s děliči, usměrňovači, odlamovacím ústrojím, dopravníky palic a u většiny i zařízení na drcení stébel. V praxi se nejvíce používá upravená sklízecí mlátička, která je znázorněna na obrázku 17, ale můžeme vidět i speciální sklízeče kukuřice a sklízeče na sklizeň celé hmoty.

Žací ústrojí pro sklizeň kukuřice na zrno je naprosto odlišné od žacích ústrojí pro sklizeň obilí a řepky. Je to zapříčiněno zcela odlišnými mechanickými a fyzikálními vlastnostmi kukuřice. Porost kukuřice je poměrně vysoký a průchodnost sklízecích mlátiček je omezená, proto je potřeba aby do mlátícího ústrojí vstupovali pouze palice. Dalším požadavkem, který musí být splněn je, aby docházelo k úpravě posklizňových zbytků během sečení. Celé rostliny kukuřice by bylo velmi namáhavé zapravit do půdy a v půdě by se dlouho rozkládaly, proto jsou adaptéry vybaveny drtiči. Kukuřice je vysévána v řádcích a konstrukce adapterů je tomu přizpůsobena.

Adaptér je poháněn kloubovým hřídelem od předlohového hřídele sklízecí mlátičky. Kroutící moment se přenáší pomocí předlohy adaptéru na příčný šnekový dopravník a rozvodovým hřídelem s řetězovými i kuželovými převody na mechanismy pracovních jednotek. Od předlohy adaptéru se pohání žací a dopravní ústrojí, je-li jím adaptér vybaven.

Porost kukuřice rozděljuje pasivní dělič, který zvedá polehlá stébla a navádí je k unášecím řetězům a usměrňovacím kuželům. Řetězy a kužely navedou porost mezi dva odlamovací válce, které se otáčejí proti sobě. Rotačním pohybem je stéblo s palicemi protaženo směrem dolů. Na listy narážejí palice a jejich rozstup lze měnit podle průměru palic. Mezerou palice neprojdou, odlomí se a zachytí je prst unášecího řetězu, který je dopraví do průběžného šnekového dopravníku a dále do šikmého dopravníku. V dolní části pod usměrňovacími kužely a odlamovacími válci se nachází proti břity, jejich účelem je zamezit namotávání stébel, plevelů na kužely a odlamovací válce. Vůle mezi protibřity a válci je nastavitelná.

Adaptéry pro odlamování palic používané u sklízecích mlátiček, speciálních sklízeců kukuřice a sklízecích řezaček pracují na podobném principu. Konstrukční řešení kukuřičných adaptérů je shodné a liší se od sebe pouze provedením, počtem sekcí a pro jaký základní stroj jsou určeny.

Speciální sklízec kukuřice, které jsou určeny pro sklizeň na zrno, mohou být dvouřádkové návěsné nebo také samojízdné čtyřřádkové až šestiřádkové.

Návěsné dvouřádkové sklízec nejprve odlamují palice, poté je odlišují a dopravují do souběžně jedoucích dopravních prostředků. Listeny i vřetena propadávají na pole. Stébla se ponechávají na poli a později se podle potřeby drtí. Zrno musí dosáhnout vlhkosti nižší než 20 % a poté se může mlátit.

Samojízdné čtyřřádkové sklízec pracují na podobném principu jako návěsné dvouřádkové sklízec, ale zpravidla jsou vybaveny zásobníkem na odlišené palice.

Sklízec na sklizeň celé hmoty odlamují palice a odlišují je, eventuálně je mohou i vymlátit. Palice nebo zrno je dopravováno do dopravního prostředku. Listeny při odlišování obvykle padají na pole. Rotačním žacím ústrojím se sláma odřezává a dopravuje se do bubnové řezačky a z ní materiál putuje do vedle jedoucího dopravního prostředku. Podle vlastností porostů může být procento odlišení palic

velice rozdílné (40 až 85 %), a proto jsou palice dále odlišovány odlišovači (BŘEČKA, HONZÍK, NEUBAUER, 2001).

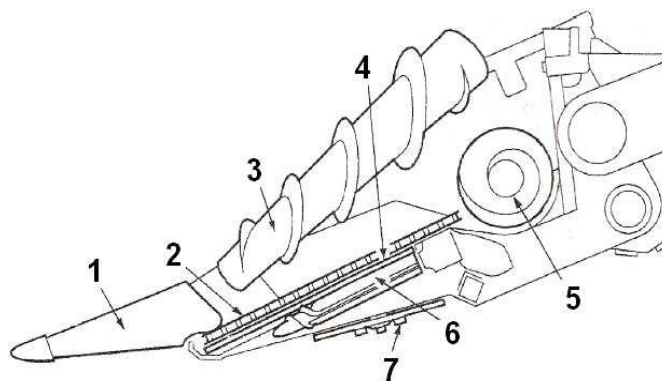


Obrázek 17 – Sklízecí mlátička s odlamovacím adaptérem (FOLEY, 2013)

Řetězový dopravník a děliče kukuřičného adapteru

Děliče a řetězové dopravníky zajišťují plynulý průchod stébel a palic, stébla zachycují a zpracovávají obdobně jako odlamovací, žací a řezací ústrojí. Děliče a řetězové dopravníky dopravují a usměrňují odkloněná stébla, která se nenachází přímo v ose řádků vedoucí k odlamovacímu ústrojí. Děliče můžeme rozdělit na pasivní a aktivní (BŘEČKA, HONZÍK, NEUBAUER, 2001).

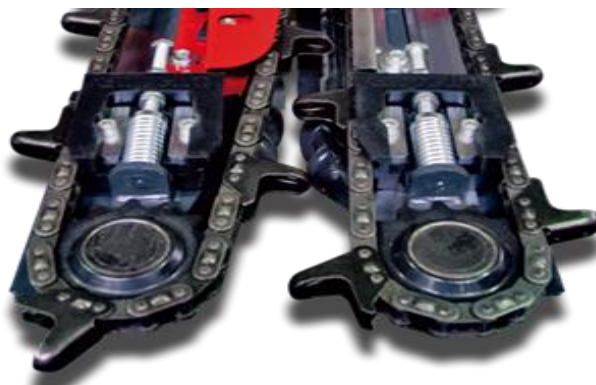
Aktivní děliče se mohou nacházet na bocích adaptéru. Děliče jsou válcového nebo kuželového tvaru se šroubovicí. Oddělují stonky, které mají být sklizeny od těch, které budou sklizeny až při dalším průjezdu a při polehlém porostu. Obvykle jsou poháněny hydraulicky pomocí hydromotorů nebo mechanicky pomocí klínových řemenů. Schéma aktivního děliče je znázorněno na obrázku 18 (ČERVINKA, 2003).



Obrázek 18– Schéma odlamovacího ústrojí: 1 – hroty pasivních děličů, 2 – řetězové dopravníky, 3 – aktivní rotační dělič, 4 – odlamovací ústrojí, 5 –příčný šnekový dopravník, 6 – rotující vytahovací válce, 7 – rotační žací ústrojí.

(NEUBAUER, 1889)

Pasivní děliče jsou zkonstruované z ocelového plechu proudnicového tvaru. Řetězové dopravníky, zobrazené na obrázku 19, jsou tvořeny válečkovými řetězy, na kterých jsou připevněné prsty. Napínání válečkového řetězu zajišťuje pružina u přední, posuvně uložené kladky. Pasivní děliče a řetězové dopravníky je možno rozdělit na tři hlavní části: usměrňovací, protahovací a dopravní. Usměrňovací část slouží ke zdvínání a zúžení vychýlených stébel pomocí děliče. Tato část je zakončena zaoblenými odlamovacími lištami s prsty řetězového dopravníku a usměrňovacími kužely, které dále navádí stonky mezi válce. Usměrňovací část musí umožnit plynulý posun stébel po pracovní hraně děliče a jedná se o nejdelší část. V protahovací části děličů dochází ke skládání obvodové rychlosti válců a pojezdové rychlosti stroje. Stéblo se pohybuje po děliči, vlivem vysoké rychlosti, směrem dolů pod adaptér, současně dochází k odlamování palic od stébel. Protahovací část je závislá na délce odlamovacích válců, která se pohybuje od 200 do 600 mm. V dopravní části je stéblo, bez pomoci válců, protahováno směrem dolů, kdy je přitom využíváno pojezdové rychlosti stroje nebo následující dopravník stébel. Prsty řetězového dopravníku dopravují odlomené palice po povrchu odlamovacích lišt k průběžnému dopravníku. Odlamovací válce, pokud jsou v jedné rovině, dopravují palice přímo. V případě že jsou proti sobě výškově posunuty, odlamované palice obvykle padají do šnekového dopravníku, umístěného na boční straně níže položeného válce (BŘEČKA, HONZÍK, NEUBAUER, 2001).



Obrázek 19 – Řetězový dopravník s prsty (DOBSON, 2012)

2.4.2 Úprava sklízecí mlátičky pro sklizeň kukuřičného zrna

Pro sklizeň kukuřice na zrno je potřeba sklízecí mlátičku do jisté míry upravit. Úpravy se mohou u jednotlivých strojů různých výrobců značně lišit. Nejčastěji to znamená upravit odlišné části mlátičky za pomoci dílů, které jsou dodány ke sklízecí mlátičce. Mezi ně se řadí tyto úpravy:

- a) **připojení sklízecího adaptéru** – připojuje se stejně jako obilný adaptér ke komoře šikmého dopravníku, a to zavěšením na závěsné háky, poté je zajištěn čepy. Dále musí být vyřazena z činnosti pístnice, která ovládá příčné vyrovnávání adaptéru. Pohon je rovněž jako u obilných adaptérů zajištěn pomocí kloubových hřídelí a také pomocí hydraulických obvodů, které jsou připojovány hydraulickými rychlospojkami,
- a) **úprava mláticího bubnu** – úprava spočívá v namontování mezi mlatky bubnu plechové vložky, jenž zabraňují vstupování zrna a palice do bubnu. Tím dojde ke zlepšení výmlatu a také ke snížení poškození zrna,
- b) **výměna mláticího koše** – původní mláticí koš se vymění za speciální mláticí koš na kukuřici, který disponuje většími otvory a zesílenou konstrukcí,
- c) **zakrytí lapače kamenů** – lapač kamenů musí být zakrytý speciálním krycím plechem, aby se zde kukuřičné palice nehromadily a tím nebránily rovnoměrnému toku hmoty do mláticí soustavy,

- d) **demontáž spodního zrnového síta** – omlat prochází jenom přes horní síto, kukuřičné palice však přes síto neprojdou, proto jej není nutné využívat,
- e) **vyřazení klasového dopravníku z činnosti** – taktéž není nutné používat kláskový dopravník. Vyřadíme jej z činnosti tak, že dopravník překryjeme, aby se do něj zrno, které projde přes horní síto nedostalo a nevracelo se k mláticímu bubnu. Tím by docházelo k poškození zrna,
- f) **výměna nožů drtiče slámy a změna jeho otáček** – původní drtící nože je třeba nahradit speciálními noži na kukuřici, kterých je poloviční počet než obilních nožů. Otáčky drtiče se musí zmenšit, ale ve výsledku se točivý moment drtiče zvýší,
- g) **nastavení mlátičky pro sklizeň kukuřice** – provede se úprava parametrů pro sklizeň kukuřice podle firemních tabulek jako je nastavení otáček mláticího bubnu, mezery mezi košem a bubnem, otáček ventilátoru pro optimalizaci výkonu stroje bubnem a otevření horního žaluziového síta (MALEŘ, 1989).

3 Cíl práce

Hlavním cílem této práce je hodnocení kvality práce a kvality činnosti sklízecí mlátičky John Deere S 680 s pásovým podvozkem při sklizni obilovin, řepky olejné a kukuřice v sezoně 2016 z hlediska ztrát sklízecí mlátičky, průchodnosti sklízecí mlátičky, kvality drcení a rozptylu posklizňových zbytků, vlivu vlhkosti na sklizeň, spotřeby pohonných hmot, rozboru výkonností a vlivu pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky

Mezi další cíle práce patří zpracování základní charakteristiky majitele stroje, základní charakteristika technických dat stroje, charakteristika podmínek sklizně a ekonomické hodnocení provozu sklízecí mlátičky.

4 Metodika

Metodika se zabývá stanovením ztrát sklízecí mlátičky (předsklizňové ztráty, sklizňové ztráty, absolutní ztráty, relativní ztráty), dále pak průchodností, celkovou kvalitou drcení a rozptylu posklizňových zbytků, výkonností a vlivem pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky.

Mezi další parametry, které jsou stanoveny v metodice, patří vliv vlhkosti na sklizeň a metodika potřebná pro hodnocení sklizně kukuřice na zrno (jakost drcení a řezání posklizňových zbytků sklízecím adaptérem, jakost produktu, výška strniště, výška porostu).

V poslední části metodiky je uvedeno ekonomické hodnocení provozu sklízecí mlátičky (fixní a variabilní náklady).

Metodika je zpracovaná podle zjišťování ztrát zrnin č. 28 z roku 1977 vydaná ÚVTIZ a sjednocuje měřicí metody.

4.1 Stanovení ztrát sklízecí mlátičky

Předsklizňové ztráty

Předsklizňové ztráty se vytváří před počátkem samotné sklizně. Příčinou těchto ztrát mohou být meteorologické vlivy, jako je vítr, déšť atd. nebo nesprávně rozvrhnuté agrotechnické termíny sklizně. Přesný termín sklizně ovlivňuje v první řadě vlhkost zrna. Ztráty jsou zjišťovány až po počátku samotné sklizně.

Stanovení předsklizňových ztrát

Na sklizeném pozemku se před zahájením sklizně, ohraničí kontrolní plocha S_1 o velikosti 1 x 1 m (1 m^2). Plocha se však musí vymezit nejméně 50 metrů od hranice pozemku. Z vymezené kontrolní plochy S_1 se postupně vysbívá všechno zrno, klasy i šešule, ležící pod úrovní výšky strniště. Zrno z klasů se vymne a zváží se společně s ostatními sesbíranými zrny z kontrolní plochy S_1 , tím dostaneme hmotnost zrn m_k . Počet kontrolních míst podléhá velikosti honu (alespoň 3 kontrolní místa do 10 ha). Pomocí biologického výnosu a hmotnosti zrna z kontrolní plochy S_1 , vypočteme procentuální vyjádření předsklizňových ztrát dle vztahu (1).

$$m_p = \frac{m_k}{m_b} \cdot 100 \quad [\%] \quad (1)$$

m_p – procentuální vyjádření předsklizňových ztrát [%],

m_k – hmotnost zrna z kontrolní plochy S_1 , předsklizňové ztráty [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$],

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

Biologický výnos – tento parametr se stanovuje jako součet výnosů zrna m_z a hmotnosti zrna z kontrolní plochy m_k dle vztahu (2).

$$m_b = m_z + m_k \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}] \quad (2)$$

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

m_z – výnos zrna [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$],

m_k – hmotnost zrna z kontrolní plochy S_1 , předsklizňové ztráty [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$].

Sklizňové ztráty

Ke sklizňovým ztrátám dochází při samotné sklizni. Používají se při kontrole výmlatu a funkcí sklízecí mlátičky, popřípadě pro správné nastavení stroje. Nejmenší sklizňové ztráty jsou dosahovány při plné zralosti plodiny. Po dosažení plné zralosti začínají zrna postupně vypadávat, tím dochází ke zvýšení ztrát. Ty mohou dosáhnout až 40 % z celkového biologického výnosu plodiny. Sklizňové ztráty můžeme rozdělit na dvě skupiny:

- a) Ztráty způsobené žací adaptérem,
- b) Ztráty způsobené separačním ústrojím a čistidly.

Ztráty způsobené činností žacího adaptéru m_{za}

Tyto ztráty určíme tak, že když dojde k zaplnění žacího adaptéru, obsluha sklízecí mlátičky přeruší svou práci a vyjede z pracovního záběru tak, aby sláma nebyla rozptýlena na posečenou plochu. Na této ploše se vymezi kontrolní plocha S_3 o velikosti 1 x 1 m (1 m^2). Z plochy S_3 vysbíráme volná zrna i klasy, které nebyly přivedeny do mlátícího ústrojí sklízecí mlátičky. Volné zrno se zváží společně s vymnutým zrnem z klasů.

Ztráty způsobené separačním ústrojím a čistidly m_s

Tyto ztráty jsou určeny pomocí vzorku, který odebereme pomocí odběrné plachty, z níž postupně vybíráme volná zrna a nedomlatky. Odběrná plachta by měla být umístěna asi jeden metr před stěnu porostu. Délka plachty musí být rovna záběru žacího adaptéru. Šířka odběrné plachty se zvolí dle vzorce (4) tak, aby výsledná plocha S_2 byla 1 m². Sklízecí mlátička najede před řádek, tak aby byla odběrná plachta za adaptérem, zapne mláticí a žací ústrojí a přejede přes odběrnou plachtu. Po průjezdu sklízecí mlátičkou se vzorek zachytí odběrnou plachtou.

$$\check{S} = \frac{S_2}{B_p} \quad [\text{m}] \quad (3)$$

\check{S} – šířka odběrné plachty [m],

S_2 – kontrolní plocha, odběrná plachta [m²],

B_p – záběr stroje [m].

Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním ústrojím vypočteme pomocí vztahu (4), součtem ztrát vzniklých žacím adaptérem, ztrátami na čistidlech a separačním ústrojím.

$$m_{ko} = m_{za} + m_s \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}] \quad (4)$$

m_{ko} – ztráty způsobené adaptérem, čistícím a separačním ústrojím [kg.m⁻²],

m_{za} – ztráty vzniklé činností žacího adaptéru [kg.m⁻²],

m_s – ztráty na čistidlech a separačním ústrojí [kg.m⁻²].

Absolutní ztráty zrna

Absolutní ztráty zrna dostaneme rozdílem hmotností ztrát způsobeným žacím adaptérem, čistícím a separačním ústrojím a předsklizňových ztrát dle vzorce (5)

$$Z_a = m_{k0} - m_k \quad [\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}] \quad (5)$$

Z_a – absolutní ztráty $[\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}]$,

m_{k0} – ztráty způsobené adaptérem, čistícím a separačním ústrojím $[\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}]$,

m_k – hmotnost zrna z kontrolní plochy S_1 , předsklizňové ztráty $[\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}]$.

Relativní ztráty

Relativní ztráty Z_{rz} lze vypočítat jako poměr ztrát způsobených žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem a výnosu zrna. Výnos zrna m_z lze zjistit tak, že je v porostu vysečena plocha o velikosti 1 m^2 . Posečená hmota se zváží a jeho hmotnost představuje výnos zrna m_z . Poté můžeme spočítat relativní ztráty podle vztahu (6)

$$Z_{rz} = \frac{m_{k0}}{m_z} \cdot 100 \quad [\%] \quad (6)$$

Z_{rz} – relativní ztráty $[\%]$,

m_{k0} – ztráty způsobené adaptérem, čistícím a separačním ústrojím $[\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}]$,

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

Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs}

Pro výpočet relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs} je potřeba zvážit ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem, předsklizňové ztráty a výnos zrna. Po zvážení lze vypočítat relativní ztráty sklízecí mlátičky podle vztahu (7).

$$Z_{rs} = \frac{Z_a}{m_z} \cdot 100 \quad [\%] \quad (7)$$

Z_{rs} – relativní ztráty sklízecí mlátičky [%],

Z_a – absolutní ztráty [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$],

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

4.2 Průchodnost sklízecí mlátičky

Průchodnost sklízecí mlátičky Q značí množství hmoty, která přichází k mláticímu ústrojí za jednotku času. Kvůli objektivnosti průchodnosti, se vypočítá z parametrů, které byly naměřeny během práce stroje. Průchodnost sklízecí mlátičky Q lze vypočítat podle vztahu (8).

$$Q = B_p \cdot V_p \cdot C_h \quad [\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}] \quad (8)$$

Q – průchodnost sklízecí mlátičky

[$\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$],

B_p – průměrný záběr stroje [m],

V_p – pojezdová rychlost [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$],

C_h – výnos hmoty [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$].

Výnos hmoty sklízecí mlátičky

Výnos hmoty sklízecí mlátičky je jeden z hlavních parametrů pro hodnocení provozu. Pro správný výpočet je potřeba vyjít z parametrů změřených při práci stroje, při zaplnění mláticího ústrojí (alespoň 50 m od kraje pozemku). Výnos hmoty se dostane zvážením posečené hmoty ve výšce strniště na ploše o velikosti 1 m^2 . Pro lehčí změření se použije kontrolní rám o stejné ploše. Aby byla měření dostatečně přesná musí se měření opakovat nejméně třikrát. Z měření se vypočítá aritmetický průměr podle vztahu (9):

$$C_h = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{3} \quad [\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}] \quad (9)$$

C_h – výnos hmoty [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$],

C_x – jednotlivá měření [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$].

Průměrný záběr sklízecí mlátičky

Průměrný záběr sklízecí mlátičky změříme pomocí označeného kolíku, který umístíme přesně 1 metr od začátku prvního řádku porostu. Po posečení porostu sklízecí mlátičkou se změří vzdálenost od označeného kolíku ke stěně porostu a poté se odečte 1 metr dle vztahu (10). Aby byl záběr sklízecí mlátičky přesnější opakuje se měření vždy po cca. 30 metrech. Zpravidla se měření opakuje minimálně třikrát. Průměrný záběr sklízecí mlátičky vypočteme podle vztahu (11).

$$x_1 = a_1 - 1 \quad [\text{m}] \quad (10)$$

x_1 – skutečný záběr žacího adaptéru při jednotlivých měřeních [m],

a_1 – vzdálenost značky od hrany porostu [m].

$$B_p = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3} \quad [\text{m}] \quad (11)$$

B_p – průměrný záběr stroje [m].

Pojezdová rychlost sklízecí mlátičky

Rychloměr u sklízecí mlátičky není tak přesný, proto je potřeba zjistit pojezdovou rychlost v_p pomocí měření. Vytyčí se dráha o délce 100 m a měří se čas potřebný na průjezd sklízecí mlátičky dráhou. Skutečnou pojezdovou rychlost sklízecí mlátičky vypočteme podle vztahu (12).

$$V_p = \frac{s}{t} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (12)$$

V_p – pojezdová rychlost [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$],

s – délka dráhy [m],

t – čas jízdy [s].

4.3 Zjištění celkové kvality drcení a rozptylu posklizňových zbytků

Kvalita drcení posklizňových zbytků

Kvalita drcení posklizňových zbytků se určuje pomocí odběrné plachty, její délka se musí rovnat záběru sklízecí mlátičky a šířka se zvolí dle vzorce (4) tak, aby výsledná plocha S_2 byla 1 m^2 . Plachta se umístí mezi přední a zadní kola sklízecí

mlátičky, před zajeťím stroje do porostu. Poté se na plachtu položí vyrobený obdélník, z kterého se vysbírá podrcená sláma. Odebrání vzorků se provede na dvou různých místech. Po odebrání se vzorky spojí a je odebrán průměrný vzorek. Vzorek se dále rozdělí na jednotlivé skupiny podle velikosti částic (0-50 mm, 51-75 mm, 76-100 mm, 101-125 mm, 126-150 mm, 151 mm a výše). Zvážíme jednotlivé skupiny i celkové množství posklizňových zbytků a pomocí vztahu (13) vypočteme procentuální zastoupení každého intervalu.

$$K_d = \frac{m_{sk}}{m_c} \cdot 100 \quad [\%] \quad (13)$$

K_d – kvalita drcení [%],

m_{sk} – hmotnost jednotlivých skupin [g],

m_c – celková hmotnost zachycených posklizňových zbytků [g].

Zjištění rozptylu posklizňových zbytků

Odběrná plachta s podrcenými posklizňovými zbytky se rozdělí na jednotlivé části, tvaru obdélníka po 0,5 m v celé šířce záběru sklízecí mlátičky. Tím vzniknou jednotlivá odběrná místa s označením D_1 až D_{18} , které jsou znázorněné na obrázku 21. Odběr se provádí dvakrát. Jednotlivé vzorky se zvaží a vypočte se průměr hmotností obou vzorků z jednotlivé části záběru. Dále se určí procentuální zastoupení jednotlivých oddílů na celkovém množství posklizňových zbytků. Pro sklizeň kukuřice na zrno se využívá odlišný adapter o jiné velikosti, proto je potřeba odběrnou plachtu zmenšit a rozdělít na oddíly D_1 až D_{12} , jak je znázorněno na obrázku 22. Výpočet se provede podle vzorce (14).

$$R_x = \frac{D_x}{D_c} \quad [\%] \quad (14)$$

R_x – procentuální zastoupení [%],

D_x – hmotnost oddílů [kg],

D_c – celková hmotnost[kg].



Záběr sklízecí mlátičky																	
D ₁₈	D ₁₇	D ₁₆	D ₁₅	D ₁₄	D ₁₃	D ₁₂	D ₁₁	D ₁₀	D ₉	D ₈	D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁

Obrázek 20 – Žací lišta rozdělná na jednotlivé oddíly (ENGLERT, 2013)



Záběr sklízecí mlátičky											
D ₁₂	D ₁₁	D ₁₀	D ₉	D ₈	D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁

Obrázek 21 – Odlamovací stůl rozdělen na jednotlivé oddíly (HELLER, 2014)

4.4 Metody stanovení spotřeby PHM

Spotřeba se neměří pomocí palubního počítače stroje. Před začátkem práce sklízecí mlátičky se dotankuje palivová nádrž až po hrdlo. Po sklizení určené plochy se opět dotankuje palivo, přičemž sledujeme, kolik je potřeba litrů paliva na doplnění až po hrdlo. Stanovení spotřeby PHM se vypočte podle vztahu (15).

$$n = \frac{V}{S} \quad [\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}] \quad (15)$$

n – průměrná spotřeba paliva [$\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$],

V – objem doplněného paliva [l],

S – sklizená plocha [ha].

4.5 Metody stanovení výkonnosti sklízecí mlátičky

Plošnou výkonnost sklízecí mlátičky stanovíme ze sklizené plochy S za určitý čas T. Sklízecí mlátička byla sledována při jedné pracovní směně a časy byly postupně zaznamenány do tabulek. Stanovujeme 4 druhy výkonnosti:

- a) Plošná efektivní výkonnost, výpočet dle vztahu (16)
- b) Plošná operativní výkonnost, výpočet dle vztahu (17)
- c) Plošná produktivní výkonnost, výpočet dle vztahu (18)
- d) Plošná celková výkonnost, výpočet dle vztahu (19)

Plošná efektivní výkonnost

$$pW_1 = \frac{S}{T_1} \quad [\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (16)$$

pW_1 – plošná výkonnost efektivní

$[\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}]$,

S – sklizená plocha [ha],

T_1 – čas hlavní [h].

Plošná operativní výkonnost

$$pW_{02} = \frac{S}{T_{02}} \quad [\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (17)$$

pW_{02} – plošná výkonnost operativní

$[\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}]$,

S – zpracovaná plocha [ha],

T_{02} – celkový čas [h].

Plošná produktivní výkonnost

$$pW_{04} = \frac{S}{T_{04}} \quad [\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (18)$$

pW_{04} – plošná výkonnost produktivní

$[\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}]$,

S – zpracovaná plocha [ha],

T_{04} – celkový čas [h].

Plošná celková výkonnost

$$pW_{07} = \frac{S}{T_{07}} \quad [\text{ha.h}^{-1}] \quad (19)$$

pW_{07} – plošná výkonnost celková $[\text{ha.h}^{-1}]$,

S – zpracovaná plocha $[\text{ha}]$,

T_{07} – celkový čas $[\text{h}]$.

Rozdělení pracovních časů pracovního procesu

Pracovní časy sklízecí mlátičky se zjišťují z jednotlivých měření a skládají se z několika jednotlivých druhů časů. Pro určení různých výkonností sklízecí mlátičky je nejdůležitější změřit součtové časy, které se vypočítají z časové struktury pracovního procesu dle ČSN 470120:

T_1 čas hlavní – vykonává práci,

T_2 čas vedlejší,

T_{21} na otáčení,

T_{22} na přejezdy po pracovišti,

T_{23} na nakládku a vykládku,

T_{24} na pomocné práce,

T_3 čas na technickou údržbu, nastavení, seřízení,

T_4 čas na závady,

T_{41} funkční závady – ucpání,

T_{42} technické – odstranitelné poruchy,

T_5 čas na obsluhu,

T_6 čas na nepracovní přejezdy mezi pracovišti, příprava pracoviště,

T_7 čas prostoje zaviněné jiným strojem v lince,

T_8 čas prostoje nesouvisejících se strojem – počasí, organizace práce.

Součtové časy:

T_{02} čas operativní $T_1 + T_2$,

T_{04} čas produktivní $T_{02} + T_3 + T_4$,

T_{07} čas provozní $T_{04} + T_5 + T_6 + T_7$,

T_{08} čas nasazení $T_{07} + T_8 =$ celkový T_X .

4.6 Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky

Jedním z postupů, jak můžeme zjistit vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky je, že se změří plocha nesklizená sklízecí mlátičkou s kolovým podvozkem P_n , ale sklízecí mlátička s pásovým podvozkem jí dokáže sklídit. Dále změříme celkovou sklizenou plochu mlátičkou s pásovým podvozkem P_c . Z těchto dvou proměnných se vypočte vliv pásového podvozku W_{pp} pomocí vztahu (20).

$$W_{pp} = \frac{P_n}{P_c} \cdot 100 \quad [\%] \quad (20)$$

W_{pp} – vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky [%],

P_n – plocha nesklizená sklízecí mlátičkou s kolovým podvozkem [ha],

P_c – celková plocha sklizená sklízecí mlátičkou s pásovým podvozkem [ha].

4.7 Vliv vlhkosti na sklizeň

Vliv vlhkosti na velikost ztrát

Při hodnocení vlivu vlhkosti F na velikost ztrát se musí provést měření při minimálně dvou různých vlhkostech zrna. Měření se provádí obdobně jako při měření relativních ztrát sklízecí mlátičky Z_{rs} , které se vypočtou podle vztahu (7).

Vliv vlhkosti na kvalitu drcení posklizňových zbytků

Hodnocení vlivu na kvalitu drcení probíhá tak, že se odeperou rozdrčené posklizňové zbytky z kontrolní plochy S_2 , a to při různých vlhkostech zrna F .

Odebrané posklizňové zbytky se rozčlení na jednotlivé skupiny dle velikosti částic. Částice mají velikost 0–50 mm, 50–75 mm, 75–100 mm, 100–125 mm, 125–150 mm, nad 150 mm. Poté se vypočte pomocí vztahu (13) procentuální podíl jednotlivých skupin a zanesou se do grafu.

Hodnocení vlivu vlhkosti na kvalitu rozmetání posklizňových zbytků

Při hodnocení vlivu vlhkosti F na kvalitu rozmetání posklizňových zbytků se určuje pomocí odběrné plachty. Její délka se musí rovnat záběru sklízecí mlátičky a šířka se zvolí dle vzorce (4) tak, aby výsledná plocha S_2 byla 1 m^2 . Celá kontrolní plocha S_2 se po 0,5 m rozdělí na jednotlivé oddíly. Odběr se provádí dvakrát pokaždé za jiné vlhkosti zrna. Jednotlivé vzorky se zvažují a vypočte se průměr hmotností obou vzorků z jednotlivých oddílů. Dále se určí procentuální zastoupení jednotlivých oddílů na celkovém množství posklizňových zbytků. Výpočet se provede podle vzorce (14). Výsledné hodnoty budou zaneseny do grafů.

4.8 Doplnění metodiky pro sklizeň kukuřice na zrno

Pro správné vyhodnocení sklizně kukuřice na zrno je potřeba k uvedené metodice dále zjistit jakost drcení a řezání posklizňových zbytků sklízecím adaptérem a jakost produktu.

Jakost drcení a řezání posklizňových zbytků sklízecím adaptérem

Vyjadřuje procentuální podíl zastoupení jednotlivých frakcí rozdrčených posklizňových zbytků. Požadavek na kvalitně rozdrčené posklizňové zbytky je 90 % částic menších než 80 mm. Sklízecí mlátička projede zkušebním úsekem, po jejím zastavení a vypnutí mlátícího ústrojí, vyjede z řádku a pod ní se v místě její délky nezasažené spádem výmlatu vytyčí pás široký 1 m a dlouhý jako záběr adaptéru z něhož je sebrána řezanka. Následně se provede změření frakcí a vyhodnocení naměřených hodnot. Výpočet se provede podle vztahu (21).

$$K_{da} = \frac{m_{sk}}{m_c} \cdot 100 \quad [\%] \quad (21)$$

K_{da} – kvalita drcení adaptéru [%],

m_{sk} – hmotnost jednotlivých skupin [g],

m_c – celková hmotnost zachycených posklizňových zbytků [g].

Jakost produktu

Po sklizni z nejméně tří měrných úseků se sklizený produkt ze stroje vyprázdní vyprazdňovacím ústrojím. Z proudu vyprazdňovaného produktu se odeberou nejméně čtyři dílčí vzorky o hmotnosti nejméně 1 kg. Smísením dílčích vzorků vznikne hrubý vzorek, z něhož se oddělí laboratorní vzorek o hmotnosti nejméně 1 kg, který se uloží do neprodyšného obalu. Rozbor jakosti sklizeného produktu se určuje ze zkušebních vzorků, které jsou rozděleny na tyto frakce:

- a) čistý produkt,
- b) poškozený produkt,
- c) nečistoty,
- d) příměsi.

Výslednou hodnotou je procentuální podíl hmotností F_p příměsí nebo nečistot z celkové hmotnosti vzorku a procentuální podíl hmotnosti poškozeného produktu z celkové hmotnosti produktu ve vzorku. Jakost produktu vypočteme pomocí vzorce (22)

$$F_p = \frac{F_x}{F_c} \cdot 100 \quad [\%] \quad (22)$$

F_p – procentuální podíl hmotností jednotlivých frakcí [%],

F_x – hmotnost jednotlivé frakce [kg],

F_c – celková hmotnost frakcí [kg].

4.9 Ekonomické hodnocení provozu sklízecích mlátiček

Důležitým ukazatelem z hlediska ekonomického hodnocení strojních souprav jsou náklady na provoz strojů. Náklady na provoz strojů můžeme rozdělit na dvě základní složky, a to na náklady fixní a náklady variabilní.

4.9.1 Roční fixní náklady

Roční fixní náklady se skládají z nákladů na amortizaci, nákladů na zúročení vlastního kapitálu, nákladů na uskladnění, pojištění, daň apod. Nejsou v podstatě závislé na velikosti ročního nasazení strojů, ale jsou závislé na zvolené době obnovy strojového vybavení podniků.

Celkové Fixní náklady

Vytvářejí se součtem všech výše uvedených nákladů dle vztahu (23).

$$N_f = rN_a(t) + rN_{hp} + rN_s \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (23)$$

N_f – celkové Fixní náklady [Kč.rok^{-1}],

rN_a – náklady na amortizaci [Kč.rok^{-1}],

rN_{zu} – roční náklady na zúročení [Kč.rok^{-1}],

rN_{hp} – Náklady na pojištění [Kč.rok^{-1}],

rN_s – náklady na garážování nebo uskladnění stroje [Kč.rok^{-1}].

Náklady na amortizaci

Vycházejí ze skutečné pořizovací ceny strojů (liší se podle způsobu pořízení) a zůstatkové ceny (tržní, podle trhu použitých strojů). Rozdíl mezi těmito cenami je rozpočítán jako průměrný úbytek hodnoty stroje za 1 rok používání. Náklady na amortizaci lze vypočítat dle vztahu (24).

$$rN_a = \frac{C_s \cdot a_i}{100} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (24)$$

rN_a – náklady na amortizaci [Kč.rok^{-1}],

C_s – pořizovací cena stroje [Kč],

a_i – roční odpisová sazba [%].

Náklady na pojištění

Roční náklady na pojištění se mohou skládat z nákladů na havarijní pojištění, povinné ručení a ze silniční daně. Náklady na povinné ručení rN_{pr} jsou stanoveny sazbou dle příslušných zákonných předpisů a majitelem zvolenou pojišťovnou.

Náklady na garážování nebo uskladnění stroje

Roční náklady na garážování nebo uskladnění stroje jsou vyjádřeny podílovou částí nákladů spojených s provozem a výstavbou uskladňovacích prostor pro daný

stroj. Určují se dle velikosti stroje a ročních nákladů na jednotku skladovací plochy rN_m^2 dle vztahu (25).

$$rN_s = (D + 1) \cdot (S + 1) \cdot rN_m^2 \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (25)$$

rN_s – náklady na garážování, nebo uskladnění stroje $[\text{Kč.rok}^{-1}]$,

D – délka stroje $[\text{m}]$,

S – šířka stroje $[\text{m}]$,

rN_m^2 – roční náklady na jednotku skladovací plochy $[\text{Kč.rok}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}]$.

4.9.2 Roční variabilní náklady

Variabilní náklady jsou tvořeny z nákladů na pohonné hmoty, nákladů na údržbu a nákladů na mzdu obsluhy. Variabilní náklady přímo podléhají ročnímu využití stroje.

Celkové variabilní náklady

Vytvářejí se součtem všech výše uvedených variabilních nákladů dle vztahu (26).

$$jN_v = (jN_{\dot{u}}(t) + jN_{PHM} + jN_o + jN_m) \cdot W_R \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (26)$$

jN_v – celkové jednotkové variabilní náklady $[\text{Kč.rok}^{-1}]$,

jN_{PHM} – náklady na pohonné hmoty $[\text{Kč.ha}^{-1}]$.

jN_o – náklady na údržbu a opravy $[\text{Kč.ha}^{-1}]$,

jN_m – náklady na mzdu obsluhy $[\text{Kč.ha}^{-1}]$,

W_R – roční výkonost stroje $[\text{ha.rok}^{-1}]$.

Náklady na pohonné hmoty

Náklady na pohonné hmoty jsou přímo závislé na spotřebě pohonných hmot stroje a komplexní ceně paliva. Vypočítat je lze dle vzorce (27).

$$jN_{PHM} = Q_{ph} \cdot C_{kp} \quad [Kč \cdot ha^{-1}] \quad (27)$$

jN_{PHM} – náklady na pohonné hmoty
[Kč.ha⁻¹],

Q_{ph} – spotřeba pohonných hmot (nafty)
na jednotku plochy [Kč.ha⁻¹],

C_{kp} – komplexní cena paliva (nafty)
[Kč.l⁻¹].

Náklady na údržbu a opravy

Náklady na údržbu se určují podle průměrné spotřeby paliva a měrných nákladů na jeden litr spotřebovaného paliva a výpočet se upravuje koeficientem oprav. Vypočítat je lze dle vzorce (28)

$$jN_o = Q_{phm} \cdot N_{ol} \cdot k_{ol} \quad [Kč \cdot ha^{-1}] \quad (28)$$

jN_o – náklady na údržbu a opravy
[Kč.ha⁻¹],

Q_{phm} – průměrná spotřeba paliva [l.ha⁻¹],

N_{ol} – měrné náklady na opravy [Kč.l⁻¹],

k_{ol} – koeficient upravující měrné náklady
na opravy a udržování energetických
prostředků podle jejich skutečného
ročního využití.

Náklady na mzdu obsluhy

Náklady na mzdu jsou ovlivňovány konstantou, která vyjadřuje podíl zaměstnavatele na zdravotním a dále sociálním pojištění, které je povinen platit každý zaměstnavatel. Vypočítat je lze dle vzorce (29)

$$jN_m = \frac{hN_m \cdot 1,35}{hW_s} \quad [\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}] \quad (29)$$

jN_m – náklady na mzdu obsluhy
[Kč.ha⁻¹],

hN_m – hodinová mzda [Kč.h⁻¹],

hW_s – skutečná hodinová výkonnost stroje [ha.h⁻¹],

1,35 – konstanta vyjadřující podíl zaměstnavatele na zdravotním a sociálním pojištění (změna zákona může znamenat i změnu této konstanty).

5 Vlastní práce

5.1 Charakteristika zemědělského podniku

Dne 21.10. 1991 byla založena firma DAŇHEL AGRO a.s., zaměřena na prodej zemědělských strojů. Firma si zakládá na rodinném vlastnictví, má aktivní přístup k zákazníkovi, jak při prodeji, tak i v servisu zemědělské techniky.

Hlavní prodejní značkou firmy je od začátku roku 1994 značka John Deere. Postupem času si firma vybudovala pozici jednoho z největších zástupců značky John Deere v České republice.

Již od počátku jsou stroje aktivně předváděny v podmínkách jednotlivých zákazníků formou služeb. Tím ověřují vhodnost strojů a technologií v různých podmínkách zemědělské praxe.

Postupem času nezůstala firma jenom u zemědělské techniky a sortiment postupně rozšířila i na zahradní a komunální techniku.

Stabilita firmy stojí na 5 pilířích. Hlavní pilíř tvoří prodej strojů, druhý tvoří servis, třetím pilířem jsou zemědělské služby s vlastními stroji, čtvrtým je vlastní zemědělská farma a pátým pilířem je obchod se zemědělskými komoditami. Tyto pilíře jsou vzájemně provázány, vzájemně se podporují a doplňují (DAŇHEL, 2013).

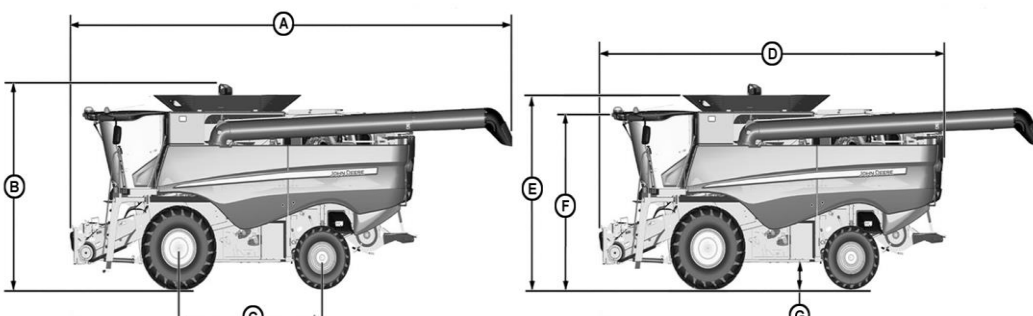
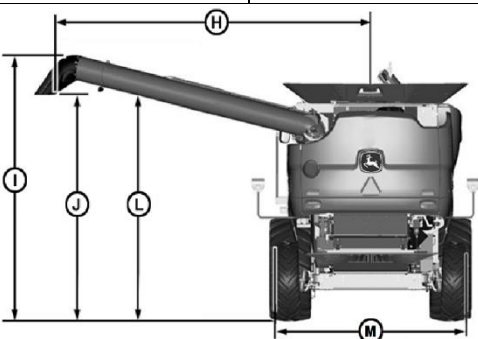
5.2 Technické údaje sklízecí mlátičky

Technické údaje sklízecí mlátičky John Deere S 680 nalezneme v tabulce 1.

Tabulka 1 – Technické údaje sklízecí mlátičky John Deere S 680

Motor	
Typ	John Deere PowerTech PSX Motor
Počet válců	6
Objem motoru [l]	13.5
Jmenovité otáčky [ot.min ⁻¹]	2 100
Jmenovitý výkon [KW/koně]	353/480
Maximální výkon [KW/koní]	402/547
Maximální navýšení výkonu [kW/koní]	37/50
Palivová nádrž [l]	1 250
Emisní norma motoru	iT4/Stage III B
Pojezd	
Převodovka	Prodrive
Podvozek	Pásový podvozek John Deere
Pojezdová rychlost	
Šikmý dopravník	
Šířka [mm]	1.397
Délka [mm]	1.727
Otáčky vkládacího rotoru [ot.min ⁻¹]	500/1 000
Mláčení/Separace	
Typ	Rotor TriStream
Délka Rotoru [mm]	3 124
Průměr Rotoru [mm]	762
Rozsah otáček rotoru [ot.min ⁻¹]	210–550
Plocha mlátícího koše [m ²]	1,1
Plocha separačního koše [m ²]	1,54
Plocha koše pod rotorem [m ²]	0,36
Čištění	
Otáčky ventilátoru [ot.min ⁻¹]	620 – 1 350
Vysypání zrna	
Velikost zásobníku zrna [l]	14 100
Vyskladňovací rychlost [l.s ⁻¹]	135

Pokračování tabulky 1

Rozměry stroje	
	
A [m]	12,63
B [m]	4,66
C [m]	3,49
D [m]	8,40
E [m]	4,52
F [m]	3,88
G [m]	0,49
	
H [m]	9,89
I [m]	5,55
J [m]	4,70
L [m]	4,95
M [m]	3,49

5.3 Charakteristika podmínek sklizně při sklizni obilovin a olejnin

Sklizeň obilnin a olejnin probíhala v sezoně 2016 na rozdílných pozemcích za různých podmínek sklizně, které nalezneme v tabulkách 2–5.

Tabulka 2 – Charakteristika podmínek sklizně ozimé pšenice

Měření č.	1
Název pole	Dlouhý
Plodina	Ozimá pšenice
Plocha [m ²]	48,5
Terén	rovina
Výnos [kg.m ⁻²]	0,85
Vlhkost zrna [%]	10
Počasí	Jasno
Teplota vzduchu [°C]	33
Porost	Stojatý
Sláma	Drcená
Datum	15.8.2016

Tabulka 3 – Charakteristika podmínek sklizně ozimé pšenice

Měření č.	2
Název pole	Na Myšeneské
Plodina	Ozimá pšenice
Plocha [m ²]	4,82
Terén	rovina
Výnos [kg.m ⁻²]	0,75
Vlhkost zrna [%]	9,1
Počasí	Polojasno
Teplota vzduchu [°C]	31
Porost	Stojatý
Sláma	Drcená
Datum	15.8.2016

Tabulka 4 – Charakteristika podmínek sklizně řepky olejné

Měření č.	1
Název pole	U Boru
Plodina	Řepka olejná
Plocha [m ²]	13,2
Terén	Mírně kopcovitý
Výnos [kg.m ⁻²]	0,4
Vlhkost zrna [%]	7,6
Počasí	Jasno
Teplota vzduchu [°C]	29
Porost	Stojatý, mírně polehlý
Sláma	Drcená
Datum	20.7.2016

Tabulka 5 – Charakteristika podmínek sklizně řepky olejné

Měření č.	2
Název pole	Nad Beránkem
Plodina	Ozimá řepka
Plocha [m ²]	24,7
Terén	Rovina
Výnos [kg.m ⁻²]	0,46
Vlhkost zrna [%]	8,8
Počasí	Jasno
Teplota vzduchu [°C]	31
Porost	Stojatý
Sláma	Drcená
Datum	20.7.2016

5.4 Ztráty při sklizni obilovin a olejnin

Předsklizňové ztráty

Předsklizňové ztráty se vytváří před počátkem samotné sklizně. Podmínky sklizně můžeme nalézt v tabulkách 2 až 5. Předsklizňové ztráty byly na všech sledovaných pozemcích minimální a to pod 3 %, jak můžeme vidět v tabulce 6.

Tabulka 6 – Předsklizňové ztráty při sklizni obilovin a olejnin

Měření	Plodina	Předsklizňové ztráty m_p [%]	Biologický výnos m_b [kg.m ⁻²]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy S_1 m_k [kg.m ⁻²]
První měření	Pšenice ozimá	0,217	0,852	0,0019
Druhé měření		0,262	0,752	0,0020
První měření	Řepka olejná	0,210	0,401	0,0008
Druhé měření		0,163	0,461	0,0008

Velikost kontrolní plochy S_2

Pro měření sklizňových ztrát je nejprve potřeba zvolit správnou délku a šířku odběrné plachty. Délka plachty musí být rovna záběru žacího adaptéru. Šířka odběrné plachty se zvolí tak, aby výsledná plocha S_2 byla 1 m². Výsledné hodnoty jsou znázorněny v tabulce 7.

Tabulka 7 – Velikost odběrné plachty při sklizni obilovin a olejnin

Plodina	Délka odběrné plachty d [m]	Šířka odběrné plachty š [m]
Pšenice ozimá	9	0,11
Řepka olejná		

Sklizňové ztráty

Ke sklizňovým ztrátám dochází při samotné sklizni. Používají se při kontrole výmlatu a funkcí sklízecí mlátičky a nalezneme je v tabulce 8.

Tabulka 8 – Sklizňové ztráty při sklizni obilovin a olejnin

Měření	Plodina	Ztráty vzniklé činností žacího adaptéru m_{za} [kg.m ⁻²]	Ztráty na čistidlech a separačním ústrojí m_s [kg.m ⁻²]	Sklizňové ztráty m_{ko} [kg.m ⁻²]
První měření	Pšenice ozimá	0	0,0035	0,0035
Druhé měření		0	0,0027	0,0027
První měření	Řepka olejná	0,00002	0,0041	0,0041
Druhé měření		0,000015	0,0046	0,0049

Absolutní ztráty

Absolutní ztráty zrna, znázorněné v tabulce 9, jsou rozdílem hmotností ztrát způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním ústrojím a předsklizňových ztrát.

Tabulka 9 – Absolutní ztráty při sklizni obilovin a olejnin

Měření	Plodina	Předsklizňové ztráty m_p [%]	Sklizňové ztráty m_{ko} [kg.m ⁻²]	Absolutní ztráty Z_a [kg.m ⁻²]
První měření	Pšenice ozimá	0,217	0,0035	0,0016
Druhé měření		0,262	0,0027	0,0007
První měření	Řepka olejná	0,210	0,0041	0,0033
Druhé měření		0,163	0,0049	0,0041

Relativní ztráty

Celkové relativní jsou vypočteny jako součet předsklizňových a sklizňových ztrát. Tyto ztráty by neměly přesáhnout více jak 1,5 % výnosu. Tyto ztráty jsou závislé na počasí, kdy při nepříznivých meteorologických podmínkách činí 5-10 % a při extrémně nepříznivém se mohou vyšplhat až na 40 %. Vypočtené hodnoty nalezneme v tabulce 10.

Tabulka 10 – Relativní ztráty při sklizni obilovin a olejnin

Měření	Plodina	Předsklizňové ztráty m_p [%]	Sklizňové ztráty m_{ko} [$kg \cdot m^{-2}$]	Výnos zrna m_z [$kg \cdot m^{-2}$]	Relativní ztráty Z_{rz} [$kg \cdot m^{-2}$]	Relativní ztráty skl. mlátičky Z_{rs} [%]
První měření	Pšenice ozimá	0,217	0,0035	0,85	0,408	0,191
Druhé měření		0,262	0,0027	0,75	0,357	0,095
První měření	Řepka olejná	0,210	0,0041	0,41	1,03	0,82
Druhé měření		0,163	0,004	0,46	1,060	0,897

Vliv vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát

Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni pšenice ozimé ukazuje tabulka 11.

Tabulka 11 – Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni pšenice ozimé

Měření	Plodina	Vlhkost F [%]	Relativní ztráty Z_{rz} [$kg \cdot m^{-2}$]
První měření	Pšenice ozimá	10	0,408
Druhé měření		9,1	0,357

Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni řepky olejné ukazuje tabulka 12.

Tabulka 12 – Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni řepky olejné

Měření	Plodina	Vlhkost F [%]	Relativní ztráty Z_{rz} [$kg \cdot m^{-2}$]
První měření	Řepka olejná	7,6	0,82
Druhé měření		8,8	0,897

5.5 Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni obilovin a olejnin

Průchodnost sklízecí mlátičky Q značí množství hmoty, která přichází k mláticímu ústrojí za určitou jednotku času. Výsledné hodnoty jsou zaznamenány v tabulce 13.

Tabulka 13 – Průchodnost sklízecí mlátičky John Deere S 680 při sklizni obilovin a olejnin

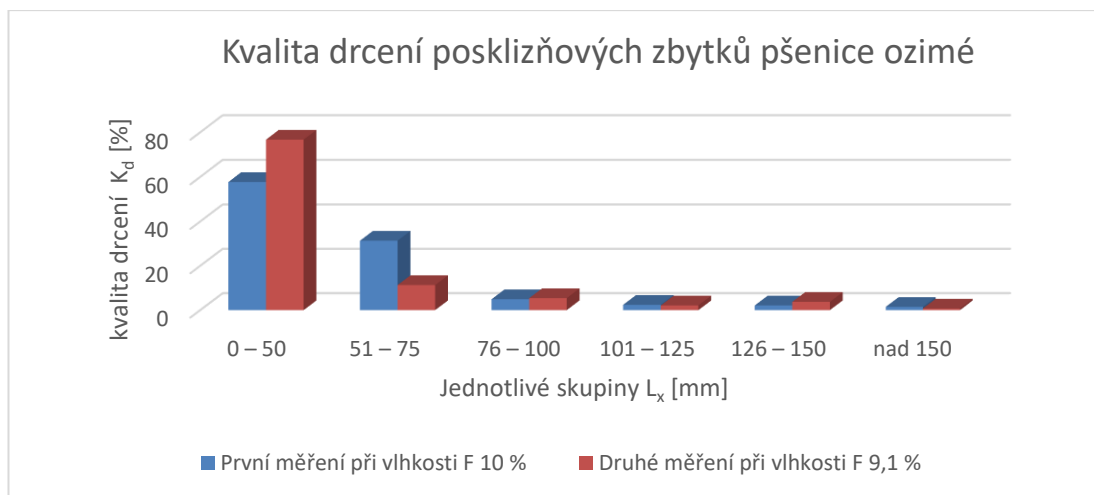
Plodina	Výnos hmoty C_h [kg.m ⁻²]	Průměrný záběr stroje B_p [m]	Pojezdová rychlost V_p [m.s ⁻¹]	Průchodnost sklízecí mlátičky Q [kg.s ⁻¹]
Pšenice ozimá	0,993	8,947	1,240	11,021
Řepka olejná	0,893	8,947	1,098	8,775

5.6 Celková kvalita drcení posklizňových zbytků při sklizni obilovin a olejnin

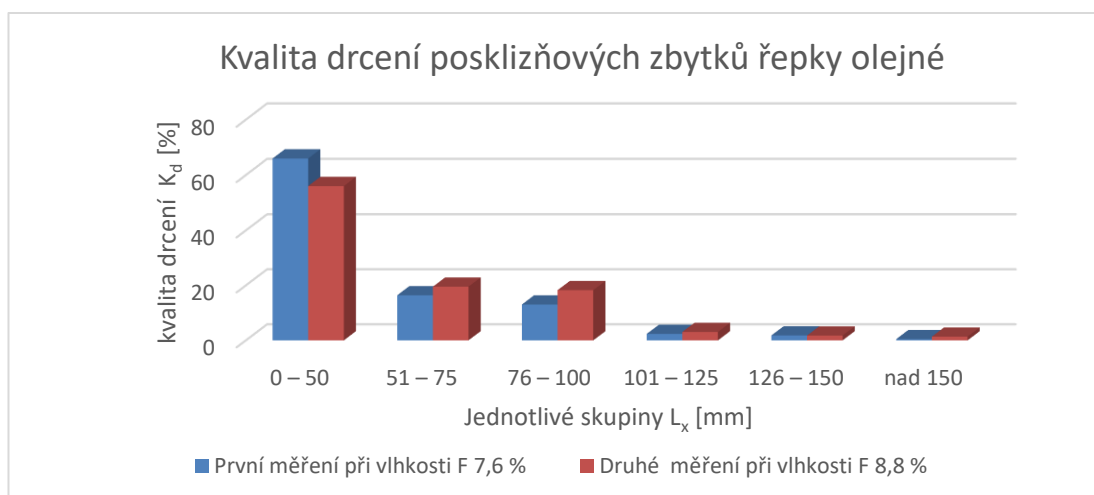
Kvalita drcení posklizňových zbytků je velmi významná pro následující zpracování půdy, kterým jsou zapraveny posklizňové zbytky do půdy. Nekvalitní rozmetání a drcení posklizňových zbytků a jejich následné nevhodné zapracování do půdy má za následek vytvoření nepříznivých podmínek pro následující plodinu, které mají vliv na její růst. Kvalita drcení posklizňových zbytků, za různých vlhkostí, je stanovena v tabulce 14 a znázorněna v grafech 1 a 2.

Tabulka 14 – Kvalita drcení posklizňových zbytků při sklizni obilovin a olejnin

kvalita drcení K_d [%]								
			Velikost jednotlivých skupin L_x [mm]					
Měření	Plodina	Vlhkost F [%]	0–50	51–75	76–100	101–125	126–150	nad 150
První měření	Pšenice ozimá	10	58,666	28,495	5,699	2,849	2,581	1,710
Druhé měření		9,1	76,696	11,308	5,408	2,114	3,736	0,737
První měření	Řepka olejná	7,6	65,975	16,410	13,061	2,344	1,775	0,435
Druhé měření		8,8	56,028	19,547	18,256	3,053	1,763	1,353



Graf 1 – Kvalita drcení posklizňových zbytků pšenice ozimé



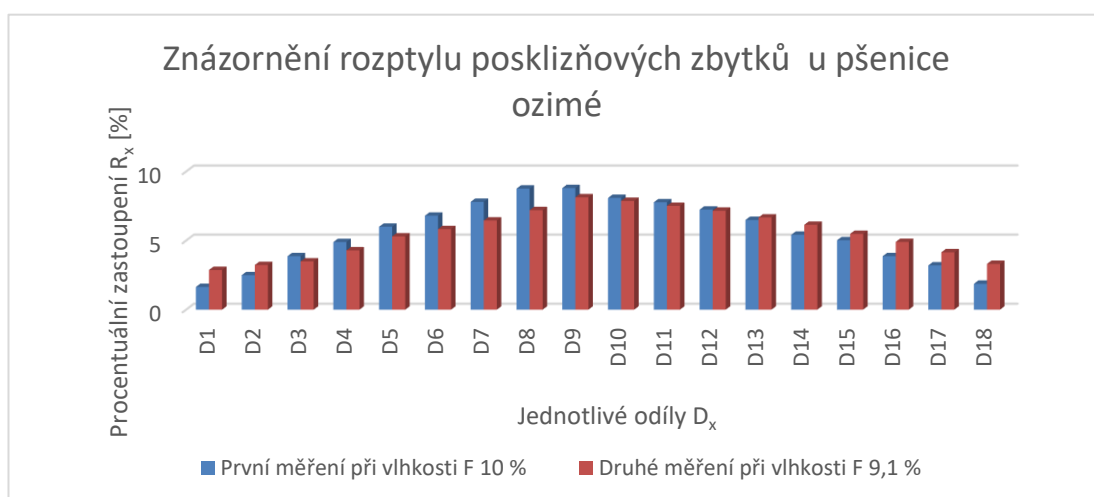
Graf 2 – Kvalita drcení posklizňových zbytků řepky olejné

5.7 Rozptyl posklizňových zbytků při sklizni obilovin a olejnin

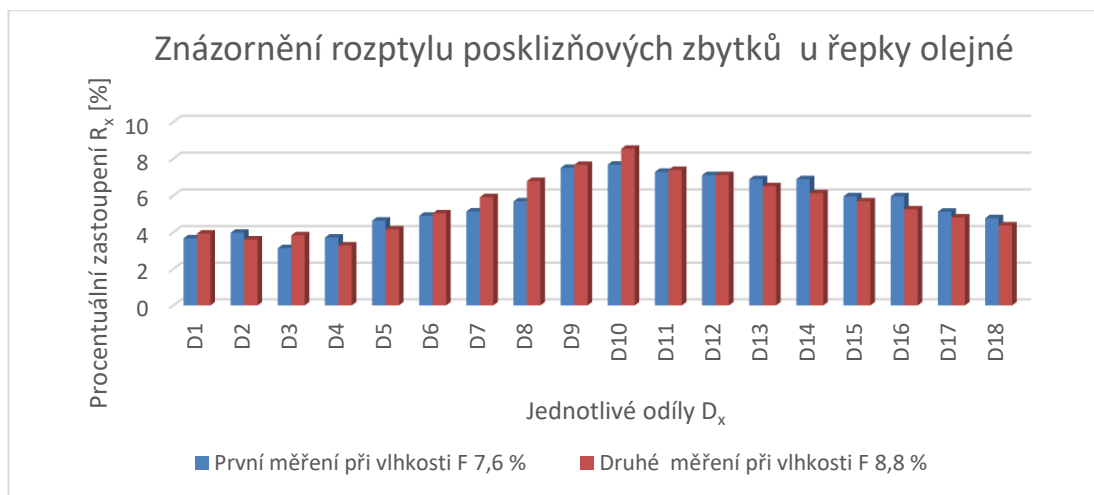
Rovnoměrné rozptýlení posklizňových zbytků je stejně důležité jako drcení. Při nerovnoměrném rozptýlení posklizňových zbytků může docházet k problémům při zapracování do půdy. Pomocí regulace lze měnit otáčky a tím nastavit šířku rozptylu, i přes to se nemusí docílit ideálního rozptylu posklizňových zbytků. Na tento problém má vliv např.: vysoká vlhkost nebo špatné povětrnostní podmínky. Výsledné hodnoty rozptylu posklizňových zbytků nalezneme v tabulce 15. a graficky jsou vyznačené v grafech 3. a 4.

Tabulka 15 – Procentuální zastoupení jednotlivých skupin rozptylu posklizňových zbytků při sklizni obilovin a olejnin

Oddíly D _x	Pšenice ozimá		Řepka olejná	
	První měření	Druhé měření	První měření	Druhé měření
	Vlhkost F [%]			
	10	9,1	7,6	8,8
Procentuální zastoupení jednotlivých skupin R _x [%]				
D ₁	1,64	2,87	4,09	3,93
D ₂	2,49	3,23	3,96	3,6
D ₃	3,87	3,49	3,12	3,83
D ₄	4,89	4,29	3,69	3,28
D ₅	6	5,3	4,62	4,16
D ₆	6,8	5,83	4,88	5,03
D ₇	7,8	6,45	5,11	5,91
D ₈	8,76	7,2	5,66	6,79
D ₉	8,8	8,13	7,47	7,67
D ₁₀	8,09	7,87	7,65	8,54
D ₁₁	7,77	7,51	7,25	7,39
D ₁₂	7,24	7,16	7,08	7,11
D ₁₃	6,49	6,67	6,86	6,51
D ₁₄	5,42	6,14	6,86	6,13
D ₁₅	5,02	5,48	5,93	5,69
D ₁₆	3,87	4,9	5,93	5,25
D ₁₇	3,2	4,15	5,1	4,81
D ₁₈	1,87	3,31	4,75	4,37



Graf 3 – Znázornění rozptylu posklizňových zbytků u pšenice ozimé



Graf 4 – Znázornění rozptylu posklizňových zbytků u řepky olejné

5.8 Stanovení výkonnosti sklízecí mlátičky při sklizni obilovin a olejnin

Výkonnost stroje je parametr, který nejvíce ovlivňuje zájemce o daný stroj. Parametr je významný pro ekonomickou návratnost investice do daného stroje. Na výkonnost sklízecí mlátičky má vliv mnoho faktorů. Mezi ně patří obsluha sklízecí mlátičky, spolehlivost, sklizňové podmínky a dodržování správné pojezdové rychlosti při sklizni. Jednotlivé plošné výkonnosti jsou uvedeny v tabulce 16.

Plošná výkonnost stroje

Tabulka 16 – Plošná výkonnost při sklizni obilovin a olejnin

Výkonnosti	Pšenice ozimá	Řepka olejná
Plošná efektivní výkonnost pW_1 [ha.h-1]	4,537	4,408
Plošná operativní výkonnost pW_{02} [ha.h-1]	4,103	3,755
Plošná produktivní výkonnost pW_{04} [ha.h-1]	3,647	3,310
Plošná celková výkonnost pW_{07} [ha.h ⁻¹]	3	2,375

Časová struktura pracovního procesu

Časové struktury pracovního procesu byly zjištěny přímým měřením v průběhu 8 hodin jedné směny a jsou znázorněny v tabulce 17.

Tabulka 17 – Časové struktury pracovního procesu při sklizni obilovin a olejnin

Časy	Pšenice ozimá [h]	Řepka olejná [h]
T ₁	5,29	4,31
T ₂	0,56	0,75
T ₃	0,73	0,68
T ₄	0	0
T ₅	0,24	0,43
T ₆	0,76	0,88
T ₇	0,42	0,95

Součtové časy

Pro výpočet plošné výkonnosti je potřeba vypočítat součtové časy. Ty jsou vypočteny pomocí časové struktury pracovního procesu a jsou zaneseny v tabulce 18.

Tabulka 18 – Součtové časy při sklizni obilovin a olejnin

Součtové časy	Pšenice ozimá [h]	Řepka olejná [h]
T ₀₂	5,85	5,06
T ₀₄	6,58	5,74
T ₀₇	8	8
T ₀₈	8	8

5.9 Charakteristika podmínek sklizně při sklizni kukuřice

Charakteristiku podmínek sklizně kukuřice nalezneme v tabulkách 19 a 20.

Tabulka 19 – Charakteristika podmínek sklizně kukuřice

Měření č.	1
Název pole	Hlaviny
Plodina	Kukuřice
Plocha [m ²]	25,8
Terén	Mírně kopcovitý
Výnos [kg.m ⁻²]	0,81
Vlhkost zrna [%]	31,2
Počasí	Zataženo
Teplota vzduchu [°C]	11
Porost	Stojatý
Sláma	Drcená
Datum	28.10.2016

Tabulka 20 – Charakteristika podmínek sklizně kukuřice

Měření č.	2
Název pole	Na Brodech
Plodina	Kukuřice
Plocha [m ²]	16,8
Terén	Mírně kopcovitý
Výnos [kg.m ⁻²]	0,85
Vlhkost zrna [%]	31,2
Počasí	Polojasno
Teplota vzduchu [°C]	10
Porost	Stojatý
Sláma	Drcená
Datum	29.10.2016

5.10 Ztráty při sklizni kukuřice

Pro sklizeň kukuřice se záměrem separace zrna je nutno sklízecí mlátičku opatřit kukuřičným adaptérem a patřičně správně nastavit. V našem případě byla sklízecí mlátička John Deere S 680 opatřena osmi řádkovým kukuřičným adaptérem Kemper Cornstar 208.

Předsklizňové ztráty

Měření předsklizňových ztrát probíhalo na dvou místech, za různých podmínek. Podmínky sklizně můžeme vidět v tabulkách 19 a 20. Předsklizňové ztráty při sklizni kukuřice na zrno jsou vypočítané dle metodiky a uvedeny v tabulce 21.

Tabulka 21 – Před sklizňové ztráty při sklizni kukuřice

Měření	Plodina	Před sklizňové ztráty m_p [%]	Biologický výnos m_b [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy S_1 m_k [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]
První měření	Kukuřice	0,257	0,816	0,0021
Druhé měření		0	0,85	0

Velikost kontrolní plochy

Kvůli změně velikosti adaptéru při sklizni kukuřice na zrno, je nutné upravit i délku a šířku odběrné plachty. Výslednou velikost odběrné plachty nalezneme v tabulce 22.

Tabulka 22 – Velikost kontrolní plochy při sklizni kukuřice

Plodina	Délka odběrné plachty d [m]	Šířka odběrné plachty \check{s} [m]
Kukuřice	6	0,16

Sklizňové ztráty

Sklizňové ztráty při sklizni kukuřice na zrno jsou vypočítané dle metodiky a uvedeny v tabulce 23.

Tabulka 23 – Sklizňové ztráty při sklizni kukuřice

Měření	Plodina	Ztráty vzniklé činností žacího adaptéru m_{za} [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]	Ztráty na čistidlech a separačním ústrojí m_s [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]	Sklizňové ztráty m_{ko} [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]
První měření	Kukuřice	0,0035	0,0033	0,0068
Druhé měření		0,0043	0,0045	0,0088

Absolutní ztráty

Absolutní ztráty při sklizni kukuřice na zrno jsou vypočítané dle metodiky a uvedeny v tabulce 24.

Tabulka 24 – Absolutní ztráty při sklizni kukuřice

Měření	Plodina	Předsklizňové ztráty m_p [%]	Sklizňové ztráty m_{ko} [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]	Absolutní ztráty Z_a [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]
První měření	Kukuřice	0,257	0,0068	0,0047
Druhé měření		0	0,0088	0,0088

Relativní ztráty

Celkové relativní jsou vypočteny jako součet předsklizňových a sklizňových ztrát a jsou uvedeny v tabulce 25.

Tabulka 25 – Relativní ztráty při sklizni kukuřice

Měření	Plodina	Předsklizňové ztráty m_p [%]	Sklizňové ztráty m_{ko} [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]	Výnos zrna m_z [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]	Relativní ztráty Z_{rz} [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]	Relativní ztráty skl. mlátičky Z_{rs} [%]
První měření	Kukuřice	0,257	0,0068	0,814	0,835	0,577
Druhé měření		0	0,0088	0,85	1,035	1,035

Vliv vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát

Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni kukuřice na zrno ukazuje tabulka 26.

Tabulka 26 – Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni kukuřice

Měření	Plodina	Vlhkost F [%]	Relativní ztráty Z_{rz} [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]
První měření	Kukuřice	31,2	0,835
Druhé měření		33,1	1,035

5.11 Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni kukuřice

Pro výpočet průchodnosti sklízecí mlátičky při sklizni kukuřice musíme nejdříve zjistit výnos hmoty. Ten zjistíme vytyčením plochy 1 m² v porostu, kde následně odlámeme palice, které zvážíme. Výsledné hodnoty ukazuje tabulka 27.

Tabulka 27 – Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni kukuřice

Plodina	výnos hmoty C _h [kg.m ⁻²]	průměrný záběr stroje B _p [m]	Pojezdová rychlost V _p [m.s ⁻¹]	Průchodnost sklízecí mlátičky Q [kg.s ⁻¹]
Kukuřice	5,180	6	1,439	44,728

5.12 Kvalita drcení posklizňových zbytků sklízecím adaptérem

V následujících tabulkách 28. a 29. a grafech 5. a 6. je znázorněna kvalita drcení posklizňových zbytků sklízecím adaptérem pro sklizeň kukuřice na zrno. Kontrolní vzorky byly sebrány z odběrné plachty a rozděleny podle velikosti na tři frakce podle požadavků:

- a) 0–80 - je požadována,
- b) 80-160 - méně požadována,
- c) 160 a více – nepožadována.

Zvlášť jsme rozdělili podrcené stonky a zbylé listeny a vypočítali procentuální zastoupení jednotlivých frakcí.

Velikost stonků

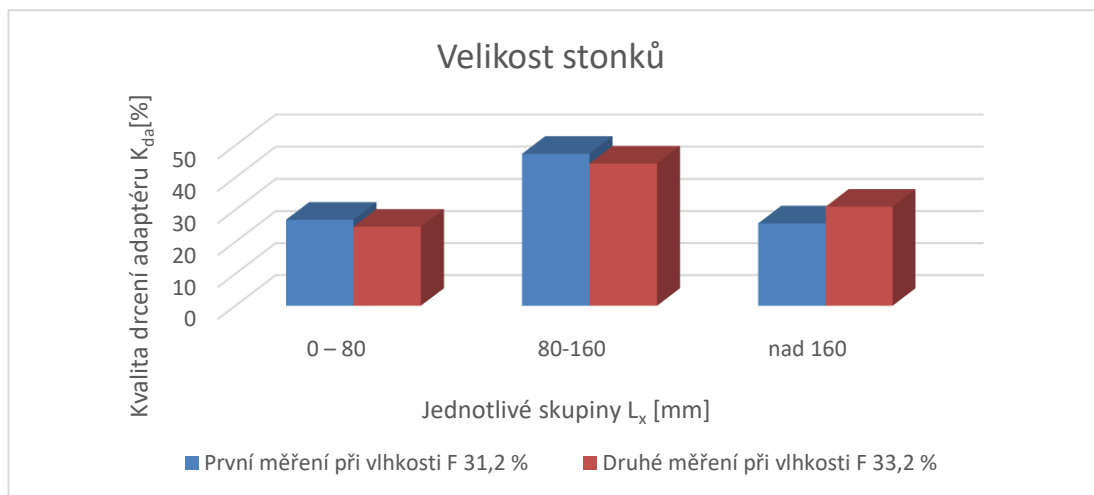
Tabulka 28 – Kvalita drcení stonků sklízecím adaptérem

			Kvalita drcení adaptéru K _{da} [%]		
			Velikost jednotlivých skupiny L _x [mm]		
Měření	Plodina	Vlhkost F [%]	0–80	80-160	nad 160
První měření	Kukuřice	31,2	26,872	47,38	25,748
Druhé měření		33,1	24,722	44,35	30,928

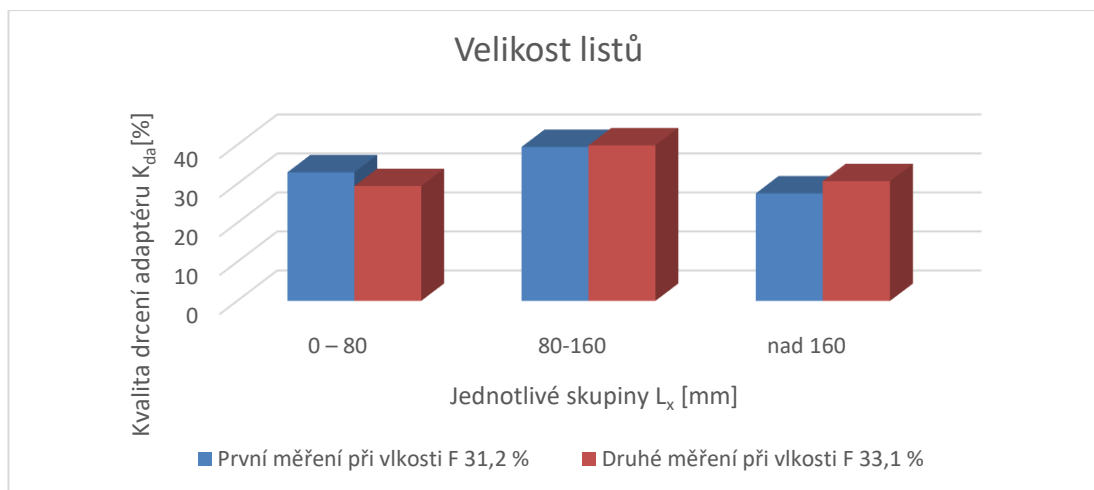
Velikost listů

Tabulka 29 – Kvalita drcení listů sklízecím adaptérem

			Kvalita drcení adaptéru K_{da} [%]		
			Velikost jednotlivých skupiny L_x [mm]		
Měření	Plodina	Vlhkost F [%]	0–80	80-160	nad 160
První měření	Kukuřice	31,2	32,964	39,476	27,56
Druhé měření		33,1	29,439	39,878	30,683



Graf 5 – Znázornění kvality drcení stonků sklízecím adaptérem



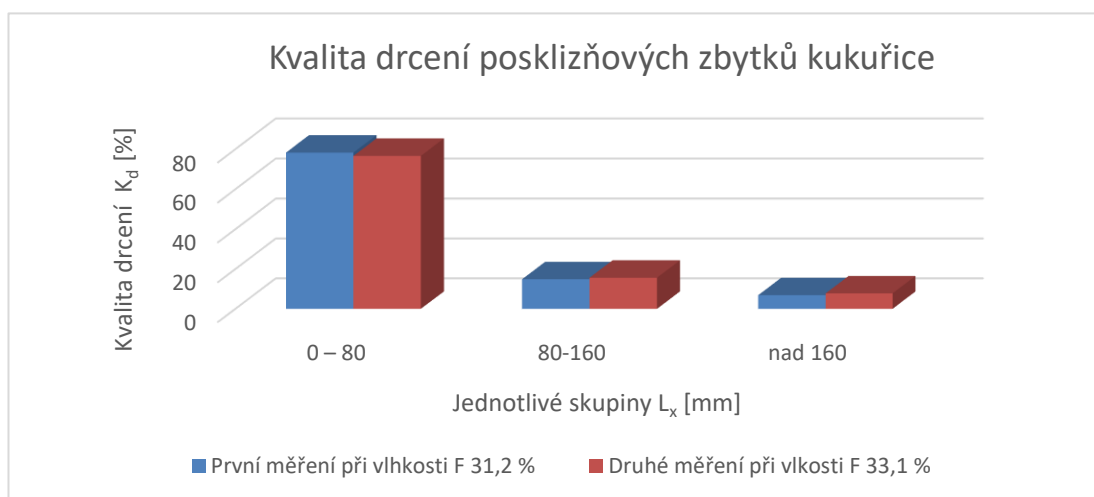
Graf 6 – Znázornění kvality drcení listů sklízecím adaptérem

5.13 Celková kvalita drcení posklizňových zbytků při sklizni kukuřice

Pro zjištění celkové kvality drcení posklizňových zbytků při sklizni kukuřice na zrno byla opět použita odběrná plachta a kontrolní vzorek roztríděn do frakcí. Vypočtené hodnoty nalezneme v tabulce 30. a znázorněné v grafu 7.

Tabulka 30 – Kvalita drcení posklizňových zbytků při sklizni kukuřice

Kvalita drcení posklizňových zbytků K_d					
			Jednotlivé skupiny L_x [mm]		
Měření	Plodina	Vlhkost F [%]	0–80	80-160	nad 160
První měření	Kukuřice	31,2	78,272	14,868	6,86
Druhé měření		33,1	76,625	15,621	7,754



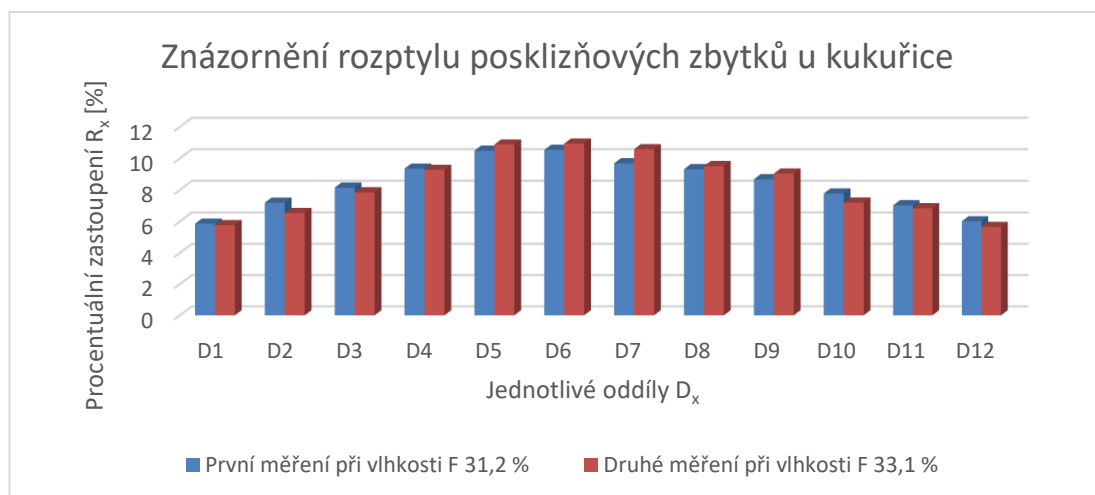
Graf 7 – Znázornění kvality drcení posklizňových zbytků při sklizni kukuřice

5.14 Rozptyl posklizňových zbytků při sklizni kukuřice

Záběr sklízecí mlátičky byl rozdělen po 0,5m na oddíly D₁ až D₁₂. Výsledné hodnoty rozptylu posklizňových zbytků nalezneme v tabulce 31 a v grafu 8.

Tabulka 31 – Procentuální zastoupení jednotlivých skupin rozptylu posklizňových zbytků při sklizni kukuřice

Oddíly D _x	První měření	Druhé měření
	Vlhkost F [%]	
	31,2	33,1
Procentuální zastoupení jednotlivých skupin R _x [%]		
D ₁	5,852	5,764
D ₂	7,182	6,536
D ₃	8,140	7,843
D ₄	9,346	9,269
D ₅	10,481	10,873
D ₆	10,534	10,933
D ₇	9,683	10,576
D ₈	9,310	9,507
D ₉	8,672	9,031
D ₁₀	7,767	7,190
D ₁₁	7,023	6,833
D ₁₂	6,012	5,645



Graf 8 – Znázornění rozptylu posklizňových zbytků u kukuřice

5.15 Stanovení výkonnosti sklízecí mlátičky při sklizni kukuřice

Tak jako při sklizni obilovin a řepky olejné, byla i při sklizni kukuřice na zrno sledována výkonnost stroje, jako jeden z nejdůležitějších parametrů sklízecí mlátičky. Sledovaný časový úsek činil 8 hodin, tedy jednu pracovní směnu. Jednotlivé plošné výkonnosti můžeme vidět v tabulce 32 a časovou strukturu sklízecí mlátičky při sklizni kukuřice na zrno můžeme vidět v tabulce 33.

Plošná výkonnost stroje

Tabulka 32 – Plošná výkonnost stroje při sklizni kukuřice

Výkonnosti	Kukuřice
Plošná efektivní výkonnost pW_1 [$ha \cdot h^{-1}$]	2,683
Plošná operativní výkonnost pW_{02} [$ha \cdot h^{-1}$]	2,231
Plošná produktivní výkonnost pW_{04} [$ha \cdot h^{-1}$]	1,950
Plošná celková výkonnost pW_{07} [$ha \cdot h^{-1}$]	1,375

Časová struktura sklízecí mlátičky při sklizni kukuřice na zrno

Tabulka 33 – Časová struktura pracovního procesu při sklizni kukuřice

Časy	Kukuřice [h]
T_1	4,1
T_2	0,83
T_3	0,61
T_4	0,1
T_5	0,57
T_6	0,9
T_7	0,89

Součtové časy

Pro výpočet plošné výkonnosti je nejprve potřeba spočítat součtové časy. Ty jsou zaneseny v tabulce 34.

Tabulka 34 – Součtové časy pracovního procesu při sklizni kukuřice

Součtové časy	Kukuřice [h]
T_{02}	4,93
T_{04}	5,64
T_{07}	8
T_{08}	8

5.16 Jakost produktu při sklizni kukuřice

Zrno je určené pro další prodej, proto je jakost produktu důležitým faktorem ovlivňující cenu prodeje. Jakost produktu je znázorněna v tabulce 35. a v grafu 9.

Tabulka 35 – Jakost produktu při sklizni kukuřice

	čistý produkt	Poškozený produkt	Nečistoty	Příměsi	Celková hmotnost
Hmotnost skupiny F_x [g]	963	23	14	0	1 000
Procentuální zastoupení skupiny F_p [%]	96,3	2,3	1,4	0	



Graf 9 – Jakost produktu při sklizni kukuřice

5.17 Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky

Zásadní vliv na pracovní podmínky při sklizni má podmáčený terén. Aby se docílilo prodloužení pracovního nasazení sklízecí mlátičky, montují výrobci na své stroje pásové podvozky. Pásové podvozky se značí malými měrnými tlaky na půdu. Důvodem je to, že hmotnost stroje se rozloží na relativně velkou plochu a stroj se nezaboří do podmáčené půdy. Naměřené hodnoty byly sledovány v období od 20.7. 2016 do 15.8. 2016. Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky je zaznamenán v tabulce 36.

Tabulka 36 – Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky

Plocha nesklizená sklízecí mlátičkou s kolovým podvozkem P_n [ha]	celková plocha sklizená sklízecí mlátičkou s pásovým podvozkem P_c [ha]	Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky W_{pp} [%]
34,5	331,3	10,41

5.18 Ekonomické hodnocení provozu sklízecí mlátiček

Důležitým ukazatelem z hlediska ekonomického hodnocení strojních souprav jsou náklady na provoz strojů. Náklady na provoz strojů můžeme rozdělit na dvě základní složky, a to na náklady fixní a náklady variabilní. Pro výpočet bylo zapotřebí zjistit ekonomické ukazatele, které jsou uvedeny v tabulce 37. Výsledné ekonomické hodnocení provozu sklízecích mlátiček nalezneme v tabulce 38.

Tabulka 37 – Ekonomické ukazatele

Odpisová sazba v 1 roce [%]	11
Odpisová sazba v dalším roce [%]	22,25
Náklady na jednotku skladovací plochy [Kč.rok ⁻¹]	470
Cena paliva (nafty) bez DPH [Kč.l ⁻¹]	23,3
Mzda obsluhy [Kč.h ⁻¹]	250
Koeficient oprav	0,4

Tabulka 38 – Ekonomické hodnocení provozu sklízecí mlátičky

Ekonomické hodnocení		V prvním roce	V dalším roce
Výkonnost roční W_R [ha.rok ⁻¹]		1 200	
Pořizovací cena C_s [Kč]		12 825 000	
Roční fixní náklady [Kč.rok ⁻¹]	Náklady na amortizaci rN_a [Kč.rok ⁻¹]	1 410 750	2 853 562,5
	Náklady na pojištění rN_{pr} [Kč.rok ⁻¹]	60 000	
	Náklady na garážování rN_s [Kč.rok ⁻¹]	19 881	
Roční variabilní náklady [Kč.rok ⁻¹]	Náklady na PHM jN_{PHM} [Kč.rok ⁻¹]	811 014	
	Náklady na mzdy jN_o [Kč.rok ⁻¹]	180 000	
	Náklady na opravy jN_m [Kč.rok ⁻¹]	379 289	
Roční náklady celkem N_c [Kč]		2 860 934	4 303 747
Celkové fixní náklady N_f [Kč.rok ⁻¹]		1 490 631	2 933 444
Celkové variabilní náklady jN_v [Kč.rok ⁻¹]		1 370 303	
Cena práce C_p [Kč.ha ⁻¹]		2 050	
Minimální roční výkonnost $W_{R\min}$ [ha]		1 641,52	3 230,38
Vynos stroje V_s [Kč]		2 460 000	
Zisk stroje Z_s [Kč]		-400 934,38	-1 843 746,88

6 Výsledky

Ztráty sklízecí mlátičky při sklizni pšenice ozimé

Sklizeň pšenice ozimé proběhla na dvou odlišných pozemcích, za odlišné velikosti. První měření proběhlo na pozemku zvaném Dlouhý, za vlhkosti 10 %. Naměřené hodnoty předsklizňových ztrát činily 0,217 % z biologického výnosu. Ten dosahoval hodnoty 0,852 kg.m⁻² (8,52 t.ha⁻¹). Druhé měření proběhlo na odlišném pozemku, a to na pozemku s tamním názvem Na Myšeneské. Vlhkost zrna činila 9,1 % a předsklizňové ztráty 0,262 % za biologického výnosu 0,752 kg.m⁻² (7,52 t.ha⁻¹).

Absolutní ztráty při sklizni pšenice ozimé dosahovaly na pozemku Dlouhý hodnot 0,0016 kg.m² (16 kg.ha⁻¹) a na pozemku Na Myšeneské hodnot 0,0007 kg.m⁻² (7 kg.ha⁻¹). Tyto rozdíly lze vysvětlit vyššími předsklizňovými ztrátami.

Relativní ztráty při sklizni pšenice ozimé na pozemku Dlouhý činily 0,191 % a na pozemku Na Myšeneské 0,095 %.

Vliv vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát je u pšenice ozimé jasně vidět z výsledků, z kterých je patrné že při vlhkosti 9,1 % jsou relativní ztráty sklízecí mlátičky o 0,096 % nižší než při velikosti 10 %.

Ztráty sklízecí mlátičky při sklizni řepky olejně

Sklizeň řepky olejně se opět prováděla na dvou odlišných pozemcích. První pozemek s názvem U Boru byl sklizen za vlhkosti zrna 7,6 % a předsklizňové ztráty činily 0,21 %. Biologický výnos byl v tomto případě 0,4 kg.m⁻² (4 t.ha⁻¹). Druhý pozemek s názvem Nad Beránkem se sklízela za vlhkosti 8,8 % a předsklizňové ztráty dosahovaly hodnoty 0,163 % za biologického výnosu 0,461 kg.m⁻² (4,61 t.ha⁻¹).

Absolutní ztráty při sklizni řepky olejně na pozemku U Boru jsou 0,0033 kg.m⁻² (33 kg.ha⁻¹). Na pozemku Nad Beránkem dosahovaly absolutní ztráty hodnot 0,0041 kg.m⁻² (41 kg.ha⁻¹).

Relativní ztráty při sklizni řepky olejně na pozemku s názvem U Boru dosahovaly 0,82 % a na pozemku Nad Beránkem 0,897 %.

Z výsledků, vlivu vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát u řepky olejně, je patrné že při vlhkosti 7,6 % jsou relativní ztráty sklízecí mlátičky o 0,077 % nižší než při velikosti 8,8 %.

Ztráty sklízecí mlátičky při sklizni kukuřice

Sklizeň kukuřice za účelem získání zrna, byla provedena na dvou pozemcích s názvem Hlaviny a Na Brodech. Na pozemku Hlaviny byla vlhkost 31,2 % a na pozemku Na Brodech 33,1 %. Předsklizňové ztráty činily na pozemku Hlaviny 0,257 %. Biologický výnos dosahoval hodnoty $0,816 \text{ kg.m}^{-2}$ ($8,16 \text{ t.ha}^{-1}$). Na pozemku Na Brodech byly předsklizňové ztráty 0 % a biologický výnos $0,85 \text{ kg.m}^{-2}$ ($8,85 \text{ t.ha}^{-1}$).

Absolutní ztráty při sklizni kukuřice dosahovaly na pozemku Hlaviny $0,0047 \text{ kg.m}^{-2}$ (47 kg.ha^{-1}) a na pozemku Na Brodech hodnot $0,0088 \text{ kg.m}^{-2}$ (88 kg.ha^{-1}).

Relativní ztráty při sklizni kukuřice na pozemku Hlaviny činily 0,577 % a na pozemku Na Brodech 1,035 %.

Z výsledku, vlivu vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát u kukuřice, je patrné že při vlhkosti 31,2 % jsou relativní ztráty sklízecí mlátičky o 0,46 % nižší než při velikosti 33,1 %.

Průchodnost sklízecí mlátičky

Zjištěná průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni pšenice ozimé byla $11,02 \text{ kg.s}^{-1}$. Při sklizni řepky olejné dosahovala průchodnosti $8,78 \text{ kg.s}^{-1}$. Nižší hodnoty si může vysvětlit tím že se stroj pohyboval nižší rychlostí, za účelem snížení ztrát. U kukuřice byla hodnota vypočtena na $44,73 \text{ kg.s}^{-1}$.

Celková kvalita drcení posklizňových zbytků u pšenice ozimé a řepky olejné

Na sklízecí mlátičky je kladen požadavek, aby řezanka byla co nejmenší. Kvalita drcení je vyjádřena procentuálním zastoupením posklizňových zbytků v jednotlivých velikostních kategoriích. Požadovaná velikost řezanky je do 75 mm. Toto hodnocení se provádí dvakrát za odlišných vlhkostí, abychom zjistili vliv vlhkosti na kvalitu drcení. Při první měření sklizně pšenice ozimé bylo na požadovanou velikost rozdraceno 87,16 % posklizňových zbytků, za vlhkosti 10 %. Druhé měření za vlhkosti 9,1 % dosáhlo hodnot 88 %. Při prvním měření sklizně řepky olejné bylo 82,38 % posklizňových zbytků rozdraceno na požadovanou velikost při vlhkosti 7,6 %. Druhé měření za vlhkosti 8,8 % dosáhlo hodnot 75,6 %.

Z výsledků je patné že při zvýšení vlhkosti došlo k nepatrnému zhoršení kvality drcení.

Kvalita drcení posklizňových zbytků sklízecím adaptérem

Po rozdrcení kukuřice sklízecím adaptérem Kemper Cornstar 208 byly jednotlivé frakce rozděleny na listovou a stonkovou část. Nejvíce požadovanou frakcí je frakce o velikosti 0-80 mm.

Výsledné procentuální zastoupení velikosti stonků, při vlhkosti 31,2 %, bylo 26,9 % částic stonku o velikosti 0-80 mm, 47,4 % částic stonků o velikosti 80-160 mm a 25,7 % o velikosti nad 160 mm. Při vlhkosti 33,1 % bylo procentuální zastoupení velikosti stonků následující: 24,7 % stonků bylo rozdrceno na velikost 0-80 mm, 44,4 % na velikost 80-160 mm a 30,9 % na velikost nad 160 mm.

Procentuální zastoupení velikosti listů při vlhkosti 31 % bylo 33 % částic listů o velikosti 0-80 mm, 39,5 % částic listu o velikosti 80-160 mm a 27,6 % o velikosti nad 160 mm. Při vlhkosti 33,1 % bylo procentuální zastoupení velikosti listů následující. 29,4 % listů bylo rozdrceno na velikost 0-80 mm, 39,9 % na velikost 80-160 mm a 30,7 % na velikost nad 160 mm.

Celková kvalita drcení posklizňových zbytků u kukuřice

U kukuřice byli požadovány částice menší než 80 mm. Opět bylo měření prováděno dvakrát za jiné vlhkosti. Při prvním měření dosahovalo požadovaného rozsahu 78,27 % rozdrcených posklizňových zbytků při vlhkosti 31,2 %. Druhé měření probíhalo za vlhkosti 33,1 % a dosáhlo zastoupení požadované velikosti z 76,6 %.

Rozptyl posklizňových zbytků

Výrobce udává že by měla být rovnoměrná, skutečnost je však odlišná. Rozptyl může být ovlivněn mnoha faktory např.: správným nastavením stroje, povětrnostními podmínkami, vlhkostí. Rozptyl posklizňových zbytků pšenice ozimé je znázorněn na grafu 3 a rozptyl řepky olejné je znázorněn na grafu 4. Rozptyl posklizňových zbytků kukuřice je znázorněn na grafu 8. Z Grafů je jasně vidět závislost na vlhkosti a že největší podíl posklizňových zbytků zůstává mezi stopami kol za samotnou sklízecí mlátičkou.

Jakost kukuřice

Jakost produktu nám ukazuje, že množství čistého zrna v zásobníku je 96,3 %. Dále v zásobníku najdeme poškozená zrna, které zaujmají 2,3 % z celkového množství. Zbylé 1,4 % tvoří nečistoty a příměsi. Pro splnění agrotechnických požadavků je potřeba, aby poškození zrna bylo do 3 %, což se v našem případě daří. Další podmínkou je, aby obsah příměsí a nečistot nepřekročil hranici 3 %, to je taktéž splněno.

Spotřeba PHM

Spotřeba PHM dosahovala při sklizni pšenice ozimé hodnoty 25,4 l.ha⁻¹, při sklizni řepky olejné 26,3 l.ha⁻¹ a při sklizni kukuřice 35,3 l.ha⁻¹.

Plošná výkonost stroje

Sklízecí mlátička John Deere S 680 při sklizni pšenice ozimé docílila celkové plošné výkonosti 3 ha.h⁻¹, při sklizni řepky olejné 2,37 ha.h⁻¹ a při sklizni kukuřice 1,38 ha.h⁻¹. Menší výkonost je způsobena tím, že obsluha chtěla snížit ztráty.

Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky

Vzhledem že období sklizně bylo mírně deštivé, a tudíž pozemky z části podmočené, byl vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky 10,4 %.

Ekonomické hledisko

Ekonomické hledisko bylo rozděleno na fixní a variabilní náklady. Z nich byly zjištěny náklady na provoz stroje během prvního roku a během dalších let. Sklízecí mlátička v sezoně 2016 sklídila 1 200 ha. Z výsledků je patrné že sklízecí mlátička nedosáhla v této sezoně zisku. Ekonomické ztráty v prvním roce využívání činily 400 934,38 Kč a v dalších letech činila ztráta 1 843 746,88 Kč. Aby sklízecí mlátička dosáhla pokrytí celkových nákladů, musela by sklídit v prvním roce nejméně 1 641,52 ha a v dalších letech nejméně 3 230,38ha.

7 Diskuse

Autoři SLOBODA, JECH, PONIČEN (2001) uvádějí agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky, podle kterých by celkové ztráty zrna při přímé sklizni neměly přesáhnout 1,5 % z biologické úrody. U hodnoceného stroje John Deere S 680 se tyto ztráty při sklizni pšenice ozimé vyšplhaly nejvíce na 0,191 %, při sklizni řepky olejné na 0,897 % a při sklizni kukuřice na 1,035 %. Největší ztráty byly naměřeny při sklizni kukuřice, ale ani zde nebyl překročen limit stanovený agrotechnickými požadavky. Z toho vyplývá, že sklízecí mlátička splňuje agrotechnické požadavky na ztráty při sklizni všech zmiňovaných plodin.

Dále je v agrotechnických požadavcích zmíněna průchodnost, která by se měla pohybovat od 8 do 20 kg.s⁻¹. Tento požadavek byl splněn při sklizni pšenice ozimé, kdy byla dosažena průchodnost 11 kg.s⁻¹, tak i při sklizni řepky olejné, kdy sklízecí mlátička dosahovala průchodnosti 8,77 kg.s⁻¹. Nižší hodnoty jsou dány tím, že se stroj pohyboval nižší rychlostí, za účelem snížení ztrát. Při sklizni kukuřice však sklízecí mlátička dosahovala průchodnosti až 44,7 kg.s⁻¹.

Mezi další agrotechnické požadavky patří kvalita drcení posklizňových zbytků, u které se hodnotilo procentuální zastoupení částic v jednotlivých velikostních kategoriích. Procentuální zastoupení velikostní kategorie do 75 mm by mělo tvořit, u sklizně pšenice a řepky olejné minimálně 90 % ze všech částic. Při sklizni pšenice ozimé a řepky olejné však tohoto cíle nebylo ani jednou dosaženo. Nejbližší stanovenému požadavku byla sklizeň pšenice ozimé za vlhkosti 9,1 %, kdy bylo dosaženo 88 %. Pro sklizeň kukuřice bylo stanoveno, že částice menší než 80 mm musí zaujímat procentuální zastoupení minimálně z 90 %, toho však taktéž nebylo dosaženo. Nejbližší pořadovné hodnotě se přiblížila sklizeň za vlhkosti 31,2 %, kdy bylo dosaženo 78,27 %.

Rozptyl posklizňových zbytků by měl být rovnoměrný po celé šířce záběru, toho však při všech měřeních nebylo docíleno. Z měření vyplývá, že největší zastoupení rozdrcených posklizňových zbytků je v šířce 3 m přímo za sklízecí mlátičkou. Tyto výsledky jsou ovlivněny mnoha faktory, mezi ně patří například správné nastavení stroje nebo povětrnostní podmínky.

8 Závěr

V mé závěrečné bakalářské práci jsem hodnotil kvalitu práce sklízecí mlátičky John Deere S 680 s pásovým podvozkem při sklizni obilovin, řepky olejné a kukuřice. V literární části práce jsem zmínil základní konstrukční řešení sklízecí mlátičky a dále sklizeň kukuřice pomocí sklízecí mlátičky, kde byly řešeny jednotlivé změny sklízecí mlátičky potřebné ke sklizni kukuřice za účelem separace zrna.

V praktické části bylo řešeno samotné hodnocení sklízecí mlátičky z pohledu ztrát, průchodnosti, kvality drcení a rozptylu posklizňových zbytků, vlivu vlhkosti na sklizeň, spotřeby pohonných hmot, rozboru výkonností a vlivu pásového podvozku na výkonnost.

Sklízecí mlátička je velice nákladný stroj, jak z pohledu pořizovací ceny, tak z pohledu provozu. Proto jsem do praktické části zařadil i ekonomické hodnocení provozu. Z uvedených výsledků bylo zjištěno, že sklízecí mlátička při všech sklízených plodinách nedosahuje větších relativních ztrát, než dovolují požadované agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky, což je hodnota 1,5 %. Největší relativní ztráty byly zaznamenány při sklizni kukuřice, kde se vyšplhaly na 1,035 %.

Kvalita drcení posklizňových zbytků však agrotechnickým požadavkům nevyhověla ani u jedné ze sklízených plodin. Dalo by se říct, že kvalita drcení byla na hranici průměru. Důvodů horší kvality drcení může být několik, například špatné nastavení stroje nebo vlhkost sklízené plodiny. Posklizňové zbytky by měly být rovnoměrně rozptýleny na pozemek v šířce záběru sklízecí mlátičky, toho však není u stroje John Deere S 680 dosaženo. Největší část posklizňových zbytků je rozptýlena přímo ve středu za sklízecí mlátičkou. Podíl posklizňových zbytků se od středu postupně zmenšuje.

Výkonnost sklízecí mlátičky je důležitým parametrem pro její hodnocení a je velice významná pro ekonomickou návratnost investice do daného stroje. Sklízecí mlátička John Deere S 680 dosáhla největší plošné výkonnosti při sklizni pšenice ozimé. Plošná výkonnost při této sklizni dosahovala v průměru 3 ha.h⁻¹.

Při zkoumání vlivu pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky jsem dospěl k výsledkům, že sklízecí mlátička s pásovým podvozkem

zapříčiněním nepříznivého počasí mohla být nasezena v měřeném období o 10,4 % víc, než sklízecí mlátička s klasickým kolovým podvozkem.

Sklízecí mlátička je určena svou velikostí a charakterem pro použití v podnicích nad tisíc hektarů, nejlépe však v podnicích, které poskytují služby, kde roční výkonnost dosahuje vyšších hodnot. Obě tyto podmínky firma DAŇHEL AGRO a.s., která vlastní hodnocený stroj splňuje.

Závěrem lze říct, že sklízecí mlátička John Deere S 680 splňuje všechny agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky až na kvalitu a rozptyl posklizňových zbytků.

9 Použitá literatura

- BŘEČKA J., HONZÍK, I., NEUBAUER K. (2001), *Stroje pro sklizeň píce a obilnin. 1. vydání*, Praha: Česká zemědělská univerzita, 147 s., ISBN 80-213-0738-2.
- ČERVINKA, J. (2003), *Technika a technologie pro RV, MZLU*. Brno, 188 s., ISBN 80-7157-713-8.
- JAVOREK, F. (2009), *Trendy v konstrukci sklízecích mlátiček. Mechanizace zemědělství, č. 4.*, Praha: Profi Press s.r.o, 34s., ISSN 0373-6776.
- JECH, J. (2001), *Stroje na zber krmovin a zrnin. Viena, Košice*, 351 s., ISBN 80-7099-725-7.
- KMOCH, J., KUMHÁLA, F. (2004), *Rozmetadla slámy a plev, Mechanizace zemědělství, ČZU Praha*, 50 s.
- KUMHÁLA, F. (2007), *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. 1. vydání*, Praha: Česká zemědělská univerzita, 438 s., ISBN 978-80-213-1701-7.
- MALEŘ, J. (1989), *Samojízdné sklizeče zrnin. 1. vydání*, Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 360 s., ISBN 80-209-0000-4.
- MAŠEK, J. (2005), *Axiální, nebo tangenciální sklízecí mlátička? Mechanizace zemědělství, ČZU Praha*, 68 s.
- NEUBAUER, K. (1989), *Stroje pro rostlinnou výrobu. 1. vydání*, Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 720 s., ISBN 80-209-0075-6.
- PASTOREK, Z. (2002), *Zemědělská technika dnes a zítra. 1. vydání*, Praha, 145 s., ISBN 80-902413-4-4.
- PROCHÁZKA, B. (1986) *Mechanizácia rastlinnej výroby*, Bratislava: Príroda, 527 s.
- ROH, J., HEŘMÁNEK, P., KUMHÁLA, F. (2000), *Stroje používané v rostlinné výrobě. 2. vydání*, Praha: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta ve vydavatelství Credit, 269 s., ISBN 80-213-0614-9.

SLOBODA, J., JECH, A., PONIČEN, J., SINAY, J. (2001), *Stroje na zber krmíván a zrnín*, Košice, 245 s.

VANĚK, A. (2003), *Moderní strojní technika a technologie zemních prací*, Academia Praha, ISBN 80-200-1045-9.

Internetové zdroje

BRENNENSTHUL, M., CHOLENSKÝ, D. (2015), *Charakteristika pneumatiky pro zemedelstvi* [online]., 1 [cit. 2016-01-12]. Dostupné z: <http://www.agrojournal.cz/clanky/charakteristika-pneumatiky-pro-zemedelstvi-38>

BUTTON, T. (2013), S-Series Combines [online]., 1 [cit. 2016-02-13]. Dostupné z: https://www.deere.com/en_US/products/equipment/grain_harvesting/combines/s_series/s_series.page#JDIEXP-SLuboř

DAHŇEL, V. (2013), *O nás* [online]., 1 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <http://www.danhel.cz/o-nas.html>

JANDA, D. (2008), *Mlátící a separační mechanismy sklízecích mlátíček*. [online]. , 3 [cit. 2016-12-21]. Dostupné z: <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>

NOVOTNÝ, F. (2001), *Kapitoly z historie techniky pro sklizeň obilnin ve světě – česače klasů (vallus, stripper) (7)* [online]., [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/kapitoly-z-historie-techniky-pro-sklizen-obilnin-ve-svete-cesace-klasu-vallus-stripper-7/>

PÁNEK, P. (2012), *Pásové podvozky sklízecích mlátíček* [online]., 3 [cit. 2016-01-12]. Dostupné z: http://www.zentour.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=245:929pasy&catid=35:sklizeci-stroje&Itemid=53

REINE, M. (2013), *North American farmers find Deere tracks in fields* [online]., 1 [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <http://www.producer.com/2013/09/north-american-farmers-find-deere-tracks-in-fields/>

10 Seznam použitých obrázků

- Obrázek 1 – YOUNG, L. (1938), *Tažený sklízeč klasů* [online]. [cit. 2016-12-02]. Dostupné z: <http://agrice.blog.cz/1001/zajimava-mechanizace>.....10
- Obrázek 2 – NIKL, F. (2015), *Tangenciální sklízecí mlátička John Deere W 440* [online]. [cit. 2016-12-20]. Dostupné z: <http://www.agportal.cz/cz/novinky/sklizeci-mlaticka-john-deere-w440-ptc-nejmensi-mlaticka-od-jd.html>.....14
- Obrázek 3 – HEŘMÁNEK P., KUMHÁLA F. (1986), *Uspořádání axiálních mláticích a separačních bubnů*.....15
- Obrázek 4 – JANDA, D. (2012), *Axiální sklízecí mlátička CASE* [online]. [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>.....16
- Obrázek 5 – JANDA, D. (2012), *Hybridní sklízecí mlátička Massey Ferguson* [online]. [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>.....17
- Obrázek 6 – JANDA, D. (2012), *John Deere Power Separator* [online]. [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>“.....18
- Obrázek 7 – ŠTRUSA, V. (2015), *Multi Crop Separator Plus* [online]. [cit. 2017-01-10]. Dostupné z: <http://www.biso.eu/vsechny-clanky/nove-modely-laverda-m400/>.....18
- Obrázek 8 – ZSOLT, K., VILMOS P. (2006), *Axiální rotační separátor* [online]. [cit. 2017-01-12]. Dostupné z: <http://www.pointernet.pds.hu/ujsagok/agaragazat/2006/06/20060615163248129000000506.html>.....19
- Obrázek 9 – MILLER, E. (2015), *Dvourotorový axiální separátor* [online]. [cit. 2017-01-12]. Dostupné z: <https://www.fwi.co.uk/academy/lesson/combine-efficiencyD...20>
- Obrázek 10 – JANDA, D. (2012), *Tangenciální separátor kombinovaný s axiálním separátorem*, [online]. [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>“.....21

Obrázek 11 – MELICHAR, E. (2009), <i>Čistidla Claas Tucano</i> [online]. [cit. 2017-01-18]. Dostupné z: http://www.agromel.cz/tucano-450-320	22
Obrázek 12 – BIRKNER, G. (2010), <i>Podvozek Claas Terra Trac</i> [online]. [cit. 2017-02-05]. Dostupné z: http://app.claas.com/products/2016/hu-HU/c/terra-trac.php	25
Obrázek 13 – ŠTURSA, V. (2015), <i>Podvozek New Holland Smarttrax</i> [online]. [cit. 2017-02-06]. Dostupné z: http://www.biso.eu/vsechny-clanky/nove-odpruzene-podvozky-smarttrax-s-technologie-terraglide/	26
Obrázek 14 – BURGESS, B. (2012), <i>Pásový podvozek John Deere</i> [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: http://mydws-export.jddistrib.moonda.com/var/plain_site/storage/images/media/product-images-teamsite-common-folder/media/r2/images/products/equipment/combines/s_series/feature/02_14_2_r2b004461_f_426x288_jpg/4853461-22-eng-UK/02_14_2_r2b004461_f_426x288_jpg1.jpg	27
Obrázek 15 – JACOBSON, B. (2012), <i>ATI modular Track Systems</i> [online]. [cit. 2017-03-02]. Dostupné z: http://www.ati-tracks.com/products.htm	27
Obrázek 16 – SCHROEDER, I. (2012), <i>K. Univerzální sklízecí mlátička Wintersteiger</i> [online]. [cit. 2017-03-07]. Dostupné z: http://www.agromega.cz/spage/171-delta	28
Obrázek 17 – FOLEY, M. (2013), <i>Sklízecí mlátička s odlamovacím adaptérem</i> [online]. [cit. 2017-03-10]. Dostupné z: https://www.deere.com/en_US/products/equipment/grain_harvesting/headers/600c_series_corn_heads/608fc-folding-corn-head/608fc.page	31
Obrázek 18 – NEUBAUER, K. (1889), <i>Schéma odlamovacího ústrojí</i> ,.....	32
Obrázek 19 – DOBSON, M. (2012), <i>Řetězový dopravník s prsty</i> [online]. [cit. 2017-03-08]. Dostupné z: http://capellousa.com/Products/Quasar	33
Obrázek 21 – ENGLERT, A. (2013), <i>Žací lišta rozdělná na jednotlivé oddíly</i> [online]. [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: https://www.rolnicy.pl/maszyny-rolnicze/john_deere_t660,john_deere.html (upraveno).....	43

Obrázek 22 – HELLER, E. (2014), *Odlamovací stůl rozdělen na jednotlivé oddíly* [online]. [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://www.general-agri.hu/english/quasar-kukorica-adapter> (upraveno).....43

11 Seznam použitých tabulek

Tabulka 1 – Technické údaje sklízecí mlátičky John Deere S 680.....	54
Tabulka 2 – Charakteristika podmínek sklizně ozimé pšenice	56
Tabulka 3 – Charakteristika podmínek sklizně ozimé pšenice	56
Tabulka 4 – Charakteristika podmínek sklizně řepky olejné	56
Tabulka 5 – Charakteristika podmínek sklizně řepky olejné	57
Tabulka 6 – Před sklizňové ztráty při sklizni obilovin a olejnin.....	57
Tabulka 7 – Velikost odběrné plachty při sklizni obilovin a olejnin	58
Tabulka 8 – Sklizňové ztráty při sklizni obilovin a olejnin	58
Tabulka 9 – Absolutní ztráty při sklizni obilovin a olejnin	58
Tabulka 10 – Relativní ztráty při sklizni obilovin a olejnin.....	59
Tabulka 11 – Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni pšenice ozimé	59
Tabulka 12 – Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni řepky olejné	59
Tabulka 13 – Průchodnost sklízecí mlátičky John Deere S 680 při sklizni obilovin a olejnin.....	60
Tabulka 14 – Kvalita drcení posklizňových zbytků při sklizni obilovin a olejnin	60
Tabulka 15 – Procentuální zastoupení jednotlivých skupin rozptylu posklizňových zbytků při sklizni obilovin a olejnin.....	62
Tabulka 16 – Plošná výkonnost při sklizni obilovin a olejnin	63
Tabulka 17 – Časové struktury pracovního procesu při sklizni obilovin a olejnin....	64
Tabulka 18 – Součtové časy při sklizni obilovin a olejnin	64
Tabulka 19 – Charakteristika podmínek sklizně kukuřice.....	65
Tabulka 20 – Charakteristika podmínek sklizně kukuřice	65
Tabulka 21 – Před sklizňové ztráty při sklizni kukuřice.....	66
Tabulka 22 – Velikost kontrolní plochy při sklizni kukuřice	66
Tabulka 23 – Sklizňové ztráty při sklizni kukuřice	66

Tabulka 24 – Absolutní ztráty při sklizni kukuřice.....	67
Tabulka 25 – Relativní ztráty při sklizni kukuřice.....	67
Tabulka 26 – Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni kukuřice	67
Tabulka 27 – Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni kukuřice	68
Tabulka 28 – Kvalita drcení stonků sklízecím adaptérem	68
Tabulka 29 – Kvalita drcení listů sklízecím adaptérem	69
Tabulka 30 – Kvalita drcení posklizňových zbytků při sklizni kukuřice	70
Tabulka 31 – Procentuální zastoupení jednotlivých skupin rozptylu posklizňových zbytků při sklizni kukuřice.....	71
Tabulka 32 – Plošná výkonnost stroje při sklizni kukuřice	72
Tabulka 33 – Časová struktura pracovního procesu při sklizni kukuřice	72
Tabulka 34 – Součtové časy pracovního procesu při sklizni kukuřice	72
Tabulka 35 – Jakost produktu při sklizni kukuřice	73
Tabulka 36 – Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky	74
Tabulka 37 – Ekonomické ukazatele	74
Tabulka 38 – Ekonomické hodnocení provozu sklízecí mlátičky	74

12 Seznam použitých grafů

Graf 1 – Kvalita drcení posklizňových zbytků pšenice ozimé.....	61
Graf 2 – Kvalita drcení posklizňových zbytků řepky olejné.....	61
Graf 3 – Znázornění rozptylu posklizňových zbytků u pšenice ozimé.....	62
Graf 4 – Znázornění rozptylu posklizňových zbytků u řepky olejné.....	63
Graf 5 – Znázornění kvality drcení stonků sklízecím adaptérem	69
Graf 6 – Znázornění kvality drcení listů sklízecím adaptérem	69
Graf 7 – Znázornění kvality drcení posklizňových zbytků při sklizni kukuřice.....	70
Graf 8 – Znázornění rozptylu posklizňových zbytků u kukuřice.....	71
Graf 9 – Jakost produktu při sklizni kukuřice.....	73