

Katedra: Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky
Obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby

Porovnání sklízecích mlátiček s axiálním mláticím ústrojím při sklizni obilovin a řepky olejky.

Josef Kabeláč

Bakalářská práce
2013

Vedoucí bakalářské práce:
Ing. Milan Fríd, CSc.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2011/2012

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

Jméno a příjmení: **Josef KABELÁČ**
Osobní číslo: **Z10871**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Porovnání sklízecích mlátiček s axiálním mláticím ústrojím při sklizni obilovin a řepky olejky.**
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 :

Cílem práce je porovnání činnosti a kvality práce sklízecích mlátiček s axiálním mláticím ústrojím při sklizni obilovin, řepky olejky ve srovnatelných podmínkách a jednoduché ekonomické hodnocení strojů.

V práci se zaměřte a uveďte:

1. Rozbor činnosti a hodnocení kvality práce sklízecích mlátiček z hlediska:
 - ztrát,
 - vlivu vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát, kvalitu drcení a rozmetání rostlinných zbytků,
 - kvality drcení a rozmetání rostlinných zbytků,
 - rozboru výkonností a spotřeby PHM.

2. Práci doplňte:
 - a) základní charakteristikou zemědělských provozů,
 - b) základní charakteristikou majitele stroje,
 - c) jednoduchým rozбором investičních a provozních nákladů.

Rozsah grafických prací: **obrázky, fotografie dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **30 - 50 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

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 pícnin a obilovin. ČZU Praha, 2001;

Mechanizace zemědělství - odborný časopis;

Agricultural Engineering - vědecký časopis;

Firemní literatura;

Výzkumné zprávy VÚZT Praha a Státní zkušebny zem. a lesnických strojů.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milan Fríd, CSc.**

Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **14. ledna 2012**


Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2013**



Ing. Karel Suchý, Ph.D.

proděkan pověřený vedením ZF

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice



doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 27. března 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Porovnání sklízecích mlátiček s axiálním mláticím ústrojím při sklizni obilovin a řepky olejky vypracoval samostatně na základě vlastních poznatků a s použitím pramenů uvedených v přehledu literatury.

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

V Českých Budějovicích, dne 15.4.2013

Poděkování

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

Abstrakt:

V bakalářské práci na téma Porovnání sklízecích mlátiček s axiálním mláticím ústrojím při sklizni obilovin a řepky olejky je uvedený postup měření předsklizňových ztrát, sklizňových ztrát, kvality rozhozu řezanky a drcení, spotřebu pohonných hmot, průchodnosti a výkonnost u sklízecí mlátičky New Holland CR 9080 a sklízecí mlátičky Case IH 9230 . Na závěr jsou uvedeny výsledky práce.

Klíčová slova: Sklízecí mlátička, mláticí, čistící a separační ústrojí, poškození a ztráty zrna

Abstract:

In the Bachelor thesis on the theme The Comparison of the trashing machines with axial mechanism type during the harvesting of grains and oilseed rape are stated the process measurement of harvest and pre-harvest grain loses, quality of chaff spreading and grinding, fuel consumption, passability and productivity of trashing machines New Holland CR 9080 and Case IH 9230. At the end are stated the results of work.

Key words: Combine, treshing, cleaning and separation system, damage and grain loses

OBSAH

1. ÚVOD.....	8
2 REŠERŠE	9
2.1 HISTORIE SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK.....	9
2.2 SKLÍZECÍ MLÁTIČKY.....	9
2.2.1. AGROTECHNICKÉ POŽADAVKY NA SKLÍZECÍ MLÁTIČKY	10
2.2.2. ROZDĚLENÍ SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK	11
2.3. SKLIZEŇ ZRNIN.....	12
2.4. TECHNOLOGICKÝ PROCES SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK.....	15
2.4.1. TECHNOLOGICKÝ PROCES SKLÍZECÍ MLÁTIČKY S TANGENCIÁLNÍM MECHANISMEM.....	15
2.4.2. TECHNOLOGICKÝ PROCES SKLÍZECÍ MLÁTIČKY S AXIÁLNÍM MLÁTIČÍM A SEPARAČNÍM MECHANISMEM.....	17
2.5. JEDNOTLIVÉ MECHANISMY SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK	18
2.5.1. ŽACÍ A DOPRAVNÍ MECHANISMY ŽACÍHO VÁLU	18
2.5.2. MLÁTIČKA VČETNĚ DOPRAVNÍKŮ A ZÁSObNÍKU ZRNA	22
2.5.3. SPALOVACÍ MOTOR	26
2.5.4. POHONY A OVLÁDÁNÍ.....	27
2.5.5. PŘÍSLUŠENSTVÍ.....	28
3. CÍL PRÁCE.....	29
4. METODIKA.....	30
4.1. METODY STANOVENÍ ZTRÁT	30
4.1.1. METODY STANOVENÍ PŘEDSKLIZŇOVÝCH ZTRÁT	30
4.1.2. METODY STANOVENÍ SKLIZŇOVÝCH ZTRÁT	31
4.2. METODIKA ZJIŠŤOVÁNÍ PROVOZNÍCH PARAMETRŮ SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK.....	33
4.2.1. PRŮCHODNOST SKLÍZECÍ MLÁTIČKY:.....	33
4.2.2. ZJIŠŤENÍ CELKOVÉ KVALITY DRCENÍ SLÁMY K_D	35
4.2.3. ZJIŠŤENÍ ROZPTYLU SLÁMY R_S V CELÉM ZÁBĚRU MLÁTIČKY	36
4.2.4. ZJIŠŤENÍ KVALITY DRCENÍ V CELÉM ZÁBĚRU STROJE.....	37
4.3. METODY ZJIŠŤENÍ SPOTŘEBY PHM A ROZBORU VÝKONNOSTÍ.....	37
4.3.1. SPOTŘEBA POHONNÝCH HMOT SKLÍZECÍ MLÁTIČKY	37
4.3.2. VÝKONNOST STROJE.....	38
4.4. METODIKA ZJIŠŤOVÁNÍ EKONOMIKY PROVOZU SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK.....	41
5. VÝSLEDKY MĚŘENÍ.....	42
5.1. CHARAKTERISTIKA PODNIKU VLASTNÍCÍ NEW HOLLAND CR9080.....	42

5.1.1. CHARAKTERISTIKA SKLÍZECÍ MLÁTIČKY NEW HOLLAND CR 9080	42
5.1.2. CHARAKTERISTIKA PODMÍNEK NEW HOLLAND CR 9080	44
5.2. MĚŘENÍ PŘEDSKLIZŇOVÝCH ZTRÁT	45
5.2.1. MĚŘENÍ SKLIZŇOVÝCH ZTRÁT	45
5.3. CHARAKTERISTIKA PODNIKU VLASTNÍCI CASE IH 9230	48
5.3.1. CHARAKTERISTIKA SKLÍZECÍ MLÁTIČKY CASE IH 9230	48
5.3.2. CHARAKTERISTIKA PODMÍNEK CASE IH 9230	50
5.4. MĚŘENÍ PŘEDSKLIZŇOVÝCH ZTRÁT	51
5.4.1. MĚŘENÍ SKLIZŇOVÝCH ZTRÁT	51
5.5. VLIV VLHKOSTI SKLÍZENÉ PLODINY NA VELIKOST ZTRÁT.....	53
5.5.1. KVALITA ROZPTYLU ROSTLINNÝCH ZBYTKŮ Z DRTIČE SLÁMY	54
5.5.2. VLIV VLHKOSTI NA KVALITU DRCENÍ POSKLIZŇOVÝCH ZBYTKŮ	57
5.6. PRŮCHODNOST SKLÍZECÍ MLÁTIČKY.....	59
5.7. SPOTŘEBA POHONNÝCH HMOT.....	61
5.8. VÝKONNOST SKLÍZECÍ MLÁTIČKY	62
5.9. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK	63
6. DISKUZE	64
7. ZÁVĚR	66
8. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	67
9. PŘÍLOHY.....	68

1. ÚVOD

Sklizeň semenných plodin, zejména pak obilovin a luštěnin, si lze v dnešní době jen těžko představit bez sklízecích mlátiček. Jsou to složité stroje, jež se neustále vyvíjejí, jejich výkonnost se zvyšuje, snižují se ztráty a provozní náklady. Nejdůležitější úkol, který je požadován od sklízecí mlátičky, je oddělení zrna od slámy pomocí separace. Dnešní doba upřednostňuje zejména dva systémy mláticích mechanismů. První tangenciální, který se mnohdy vylepšuje ještě o vkládací, urychlovací či separační bubny. Druhý, mladší, je systém axiálního mláticího mechanismu. Tento systém je šetrnější k zrně, méně ho poškozují, ale je energeticky náročnější a méně univerzálnější než tangenciální mláticí mechanismus.

Dnes jsou sklízecí mlátičky na velmi vysoké technické úrovni, kdy výkon motoru přesahuje i hranici 450 kW.

2 REŠERŠE

2.1 Historie sklízecích mlátiček

Na našem území se první sklízecí mlátičky objevily po roce 1945, malá část byla ze západní Evropy, ale největší rozšíření v Československu zaznamenala sovětská sklízecí mlátička S-6, na kterou roku 1957 navázala S-4, a objevují se maďarské mlátičky ACD-343. Od roku 1956 začal Agrostroj Prostějov vyrábět sklízecí mlátičku ŽM-330. V dalších letech se rozšířila sovětská mlátička SK-3, kterou později nahradil model SK-4. Od roku 1968 se do Československa začínají dovážet sklízecí mlátičky z NDR Fortschritt E-512, ty se staly velice oblíbené a tudíž zřejmě i nejprodávanější. Roku 1974 se začaly dovážet sovětské sklízecí mlátičky SK-5 Niva a SK-6 Kolos. Další z nabídky firmy Fortschritt byla v roce 1979 sklízecí mlátička E-516. Tato východoněmecká firma se díky své kvalitě, technologické vyspělosti a poměrně široké nabídce strojů stala absolutně nejoblíbenější na našem území. V zanedbatelném množství se používaly polské stroje Bizon a rumunské stroje Gloria, které byly v horské úpravě (Roh, Kumhála, 1997).

2.2 Sklízecí mlátičky

Úkolem sklízecích mlátiček je získat porost ze stanoviště sečením (přímá sklizeň) nebo sbíráním (dělená - dvoufázová sklizeň), hmotu vymlátit (uvolnit zrno), zrno oddělit a vyčistit od ostatních částí rostlin a shromáždit je v zásobníku. Ostatní zbytky rostlin (slámu, plevy, úhrabky) upravit k dalšímu zpracování, tj. ke sklizni nebo zapravení. Mají umožnit různé způsoby sklizně ostatních částí rostlin (například slámu ukládat na řádek, kopkovat, lisovat, řezat, drtit). Sklízecí mlátičky mají být víceúčelové a mají umožnit sklizeň většiny semenných kultur. Sklízecí mlátičky jsou určeny do všech rovinatých oblastí se svahovou dostupností do 8° (standardní) a svahových oblastí do 20° (svahové) (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).

2.2.1. Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky

Základní agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky je možné charakterizovat takto:

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

- porost obilnin je s výnosem zrna do $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, výška rostlin od 0,3 do 2,5 m. Vlhkost zrna do 30 %, vlhkost slámy do 40 %. Poměr zrna ke slámě od 1 : 0,8 do 1 : 2,5. Porost stojatý i polehlý (zvířený) do všech stran,

- výška strniště rovnoměrná, plynule měnitelná od 70 do 600 mm. Ztráty zrna při přímé sklizni do 1,5 % (hmotnostní z biologického výnosu), z toho za žací stolem do 0,5 %, za mlátičkou do 1 %. Ztráty zrna při dělené sklizni do 2 %, z toho po řádkovači do 0,5 %, za sběracím ústrojím do 0,5 % a za mlátičkou do 1 %. Ztráty zrna z nedomlatků do 0,5 %. Poškození zrna do 3 %. Obsah obilních příměsí a nečistot v zrnu (v zásobníku) do 3 % (hmotnostních), z toho nečistot nejvýše do 1 %. Šířka řádku slámy do 180 cm,

- hmotnostní průtok (průchodnost) u standardních sklízecích mlátiček se pohybuje od 8 do $20 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$, tomu odpovídají šířky záběrů žacích stolů 4 až 12 m, objemy zásobníků zrna 4 až 14 m^3 s plnicí výškou, dopravních prostředků nad 4 m, výkony motorů 100 až 450 kW, pracovní rychlosti plynule měnitelné od 1 do $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, dopravní do $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a výkonnosti až $8 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$. Svahová dostupnost 8 až 12° , tlak na půdu pod 0,15 MPa,

- hmotnostní průtok svahových sklízecích mlátiček se uvažuje menší a tomu i odpovídající šířky žacích stolů, objemy zásobníků, výkony motorů, atd. Svahová dostupnost 22° , tlak na půdu pod 0,15 MPa,

- sklízecí mlátičky standardní i svahové mají mít možnost vybavení těmito adaptéry s příslušenstvím: sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň, nesený drtič slámy, podvozek na žací stůl, klimatizovaná kabina. Standardní sklízecí mlátičky mohou mít navíc: adaptér pro sklizeň kukuřice na zrno, adaptér ke sklizni slunečnice a adaptér pro sklizeň řepky,

- sklízecí mlátičky mají mít tyto prvky automatizace: indikace a signalizace ztrát zrna za separátory a čistidlem, indikace poklesu jmenovitých otáček hlavních hřídelí pracovních ústrojí, počítání hektarů, svahové mlátičky pak automatické vyrovnávání mlátičky v příčném i podélném směru na svazích do 20° . Respektive by standardní

sklízecí mlátičky měly dále mít: automatické navádění stroje na obilní stěnu, automatickou regulaci pojezdové rychlosti podle indikovaných ztrát zrna a podle průchodnosti, automatickou regulaci mláticího ústrojí, vytrásadel a čistidla, mapování výnosů,

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

- stroj má obsluhovat jeden pracovník (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).

2.2.2. Rozdělení sklízecích mlátiček

Sklízecí mlátičky jsou samojízdné, označované jako typ T, kde žací ústrojí je umístěno čelně před mlátičkou a má značně větší záběr, než je šířka mlátičky. Posečený porost prochází přímo, větší část je dopravována nejprve zprava a zleva do středu žacího stolu, kde mění směr pohybu o 90 ° a prochází pak spolu s první částí porostu mlátičkou ve směru pohybu stroje.

Rozdělujeme je nejčastěji podle těchto hledisek:

a) podle způsobu získávání obilné nebo semenné hmoty jsou:

- žací, které porost přímo sečou žacím ústrojím,
- sběrací, které porost sbírají z řádků sběracím ústrojím.

b) podle konstrukčního provedení mláticího ústrojí jsou:

- tangenciální (radiální) s jedním nebo dvěma bubny s mlatkami,
- axiální, integrované (plní funkci mláticího a separačního ústrojí) a to jedním nebo dvěma bubny,
- hybridní - kombinace tangenciálního a axiálního systému.

c) podle separace hrubého omlatu:

- vytrásadlové se 4 až 8 výtřaskami, kde výtřaska je uložena na dvou klikových hřídelích a nad vytrásadlem mohou být čechrače slámy,
- bubnové tangenciální,

- kombinované, jeden až dva bubny s vytrásadlem,
- bubnové axiální, kde je buben pevný (otáčí se v něm rotor s lopatkami) nebo je buben otočný.

d) podle dostupnosti na svahu:

- standardní do 8 °,
- standardní s úpravou do 12 °,
- svahové do 22 ° (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001).

2.3. Sklizeň zrnin

Za zrniny považujeme všechny plodiny sklizené na semeno včetně luskovin, olejnin, zeleniny, jetelovin i trávy na semeno, atd. Hlavní skupinu však tvoří obiloviny, které se pěstují asi na 50 % orné půdy. V průběhu sklizně se získává jednak zrno, které je nutno okamžitě odvážet k dalšímu ošetření na stacionární pracoviště, nebo alespoň zabezpečit jeho krátkodobou konzervaci. Jednak se získává sláma, kterou sice nemusí být okamžitě upravovaná a odvážená, ale s ohledem na další zásahy, jako je podmítka a setí do nevyschlé půdy i požadavky proudové sklizně by se měla sklízet současně se zrnem. Výnosy zrna i slámy se pohybují od 5 do 8 t.ha⁻¹.

Sklizeň podle oblastí probíhá v období 3 měsíců od června do září. V příslušném zemědělském podniku trvá sklizeň 10 - 30 dní.

Vlastnosti zrnin

Z hlediska práce mechanismů sklízecích mlátiček mají zrniny řadu rozdílných vlastností.

1. rovnoměrnost dozrávání:

- a) stejně dozrávají všechna semena (pšenice, ječmen, žito),
- b) nesterjně dozrávají semena (hrách, řepka, jetel).

2. Mlátitelnost (energie nutná na uvolňování zrna):

- a) snadná (hrách, řepka, mák),
- b) střední (pšenice, žito - síla potřebná na uvolnění 1 zrna je 1-2 N),
- c) obtížná (jetel).

3. Velikost zrna:

- a) drobná (řepka, jetel),
- b) střední (pšenice, žito),
- c) velká (bob).

4. Náchylnost k poškození:

- a) velká (hrách a řepka),
- b) malá (pšenice, žito, jetel).

5. Vlhkost v době sklizně:

- a) malá vlhkost - většina plodin, zrno 12-22 %, sláma 20-50 %,
- b) velkou vlhkost má kukuřice, která se sklízí v září a říjnu při vlhkosti zrna 20-40 %, slámy 40-70 %.

6. Čistitelnost, tj. obtížnost oddělování příměsí:

- a) dobrá (hrách a bob),
- b) průměrná (většina zrnin),
- c) špatná (travnaté plodiny, které mají mnohdy některé vlastnosti stejné jako příměsí).

7. Hustota porostu

- a) řídký (5-10 rostlin.m⁻², kukuřice, slunečnice),
- b) středně hustý (300-700 rostlin.m⁻²),
- c) hustý (10 000-20 000 rostlin.m⁻² má tráva, nebo polehlé obiloviny s podrostem).

8. Výška porostu:

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

9. Vzájemná poloha rostlin:

- a) jednotlivé rostliny jsou oddělené (ječmen, žito),
- b) rostliny jsou navzájem propletené (hrách řepka).

10. polehlost porostu:

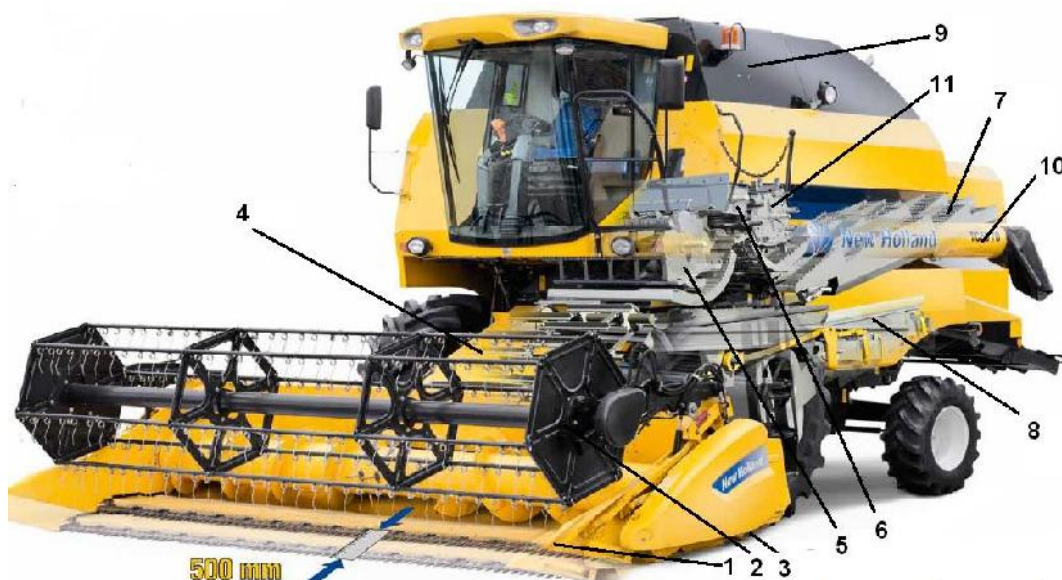
- a) nepoléhavý (kukuřice, slunečnice),
- b) částečně poléhavý (pšenice),
- c) poléhavý (hrách).

Skřízecí mlátička se musí před zahájením práce seřídít a upravit, tj. přizpůsobit vlastnostem plodiny. Některé vlastnosti se mění v průběhu dne, nebo v průběhu jízdy na stejném pozemku. Například zralost, vlhkost, zaplevelenost, polehlost porostu (Heřmánek, Roh, Kumhála, 1997).

2.4. Technologický proces sklízecích mlátiček

2.4.1. Technologický proces sklízecí mlátičky s tangenciálním mechanismem

Sklízecí mlátičky s tangenciálním mláticím mechanismem jsou nejpoužívanějšími stroji. Typický představitel této koncepce je na obrázku II-A.



Obrázek II-A Tangenciální sklízecí mlátička:

1-dělič porostu, 2-přiháněč, 3-kopírovací zařízení, 4-komora šikmého dopravníku, 5-mláticí buben, 6-odmítací buben, 7-vytřásadlo, 8- čistící síta, 9- zásobník zrna, 10- vyprazdňovací dopravník, 11- rotační separátor.

Děliče (1) oddělují pás neposečené hmoty, kterou přiháněč (2) přikloní k žací liště. Ta hmotu poseče a za součinnosti přiháněče ji uloží do žlabu žacího stolu. Stejnou výšku strniště při výkyvném spojení žacího válu komorou šikmého dopravníku obilí (4) zajišťují kopírovací plazy (3) umístěné na spodní části válu. Posečenou hmotu v žacím válu dopravuje do jeho střední části průběžný šnekový dopravník (12), který má na koncích pravo- a levostrannou šroubovici a uprostřed vkladač s výsuvnými prsty. Hmota je šikmým dopravníkem obilí dopravena před mláticí mechanismus.

Před vstupem hmoty do mláticího mechanismu je vřazen lapač kamenů. Vlastní mláticí mechanismus se skládá z mláticího bubnu (5), nejčastěji mlatkového, a mláticího

koše. Dále následuje odmítací buben (6) a podle typu přídatný rotační separátor (11). Hmotu se do mláticí mezery mezi mláticím bubnem a košem vkládá kolmo na osu rotace mláticího bubnu. Mláticím košem propadá 75-95 % vymláčeného zrna. Se zrnem propadá i určité množství částic slámy, příměsí a nečistot. Tato směs se nazývá jemný omlat.

Z mláticího mechanismu vychází hrubý omlat (sláma a zbytek uvolněného zrna) a je odmítacím bubnem směřován na vytrásadla. K usměrnění toku hrubého omlatu napomáhá též clona, která také zabraňuje „odstříkování“ zrna. Na vytrásadle (7) dochází k separaci zrna od slámy. Sláma je vytrásadlem dopravována na jeho konec, kde může volně vypadávat na pozemek, nebo padá do drtiče slámy a je rozhozena po pozemku. Jemný omlat propadá roštovým povrchem vytrásadla a po dnu vytrásadla se posouvá na stupňovitou vynášecí desku.

Jemný omlat uvolněný v mláticím mechanismu a vytrásadle je dopravován stupňovitou vynášecí deskou a jejím prutovým nástavcem, který rovnoměrně rozprostírá hmotu na čistidlo. Čistidlo se skládá ze soustavy sít, kterou tvoří úhrabečné síto, klasový nástavec a zrnové síto (8) a dále ventilátor (13) který tuto soustavu sít profukuje. Na úhrabečném síti se za přispění vzduchového proudu od ventilátoru oddělují plevy a lehké příměsí, které jsou vyfoukávány ven ze stroje. Úhrabky postupují přes klasový nástavec také ven ze stroje. Klasovým nástavcem propadávají nevymláčené klásky do šnekového dopravníku a prostřednictvím lopatkového a dalšího šnekového dopravníku jsou dopravovány zpět před mláticí mechanismus, nebo do domlacovacího zařízení. Zrno, které propadlo úhrabečným a zrnovým sítem, je šnekovým, lopatkovým a opět šnekovým dopravníkem dopraveno do zásobníku zrna (9). Ze zásobníku se zrno dostává do ložného prostoru dopravního prostředku vyprazdňovacím šnekovým dopravníkem (10).

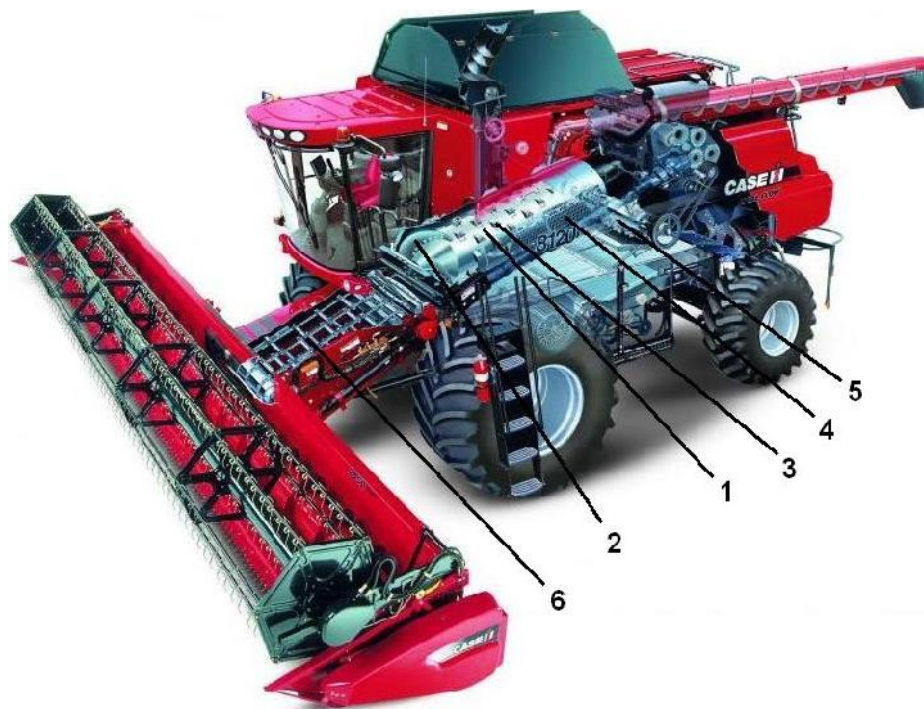
Převážná část mechanismů je poháněna od spalovacího motoru řemenovým, nebo řetězovým převodem, který může být doplněn variátorem. Pro pohon některých mechanismů se využívá hydrostatický pohon.

Pojezdová kola se pohánějí od motoru mechanicky pomocí variátoru a převodovky, nebo v kombinaci hydraulického uzavřeného obvodu a převodovky. Dále následuje rozvodovka, diferenciál, koncové převody a vlastní pojezdová kola. Je možné se setkat s hydrostatickým pohonem pojezdových kol, který má hydrogenerátor a hydromotory u

pojezdových kol v uzavřeném obvodu. Převodovka, rozvodovka a diferenciál u tohoto řešení nejsou (Neubauer, 1989).

2.4.2. Technologický proces sklízecí mlátičky s axiálním mláticím a separačním mechanismem

Sklízecí mlátička s axiálním mláticím a separačním mechanismem se od klasických tangenciálních mlátiček tímto mechanismem výrazně liší. Jak již sám název napovídá, mláticí mechanismus je ve stroji uležen tak, že materiál je nucen při výmlatu postupovat ve směru jeho osy, tedy axiálně. Jak je patrné z obrázku II-B, je sklízecí mlátička vybavena žacími a dopravními mechanismy, které jsou shodné se sklízecí mlátičkou tangenciální. Poněkud odlišný je šikmý dopravník obilí, který bývá kratší a celkově menší.



Obrázek II-B Sklízecí mlátička s axiálním mláticím a separačním mechanismem:

1- axiální mláticí a separační buben, 2-vkládací šnek, 3- mlatka, 4-separační a mláticí koš, 5-odmítací buben (drtič), 6-šikmý dopravník

Od šikmého dopravníku (6) se sklizená hmota dostává k axiálnímu mláticímu a separačnímu mechanismu. Nejprve je zachycena lopatkami vkládacího šneku (2) a v součinnosti s vodícími lištami je vtahována do mezery mezi otáčejícím se kombinovaným bubnem (1) a pevným mláticím a separačním pláštěm. V první polovině bubnu dochází mezi ním a mláticím košem (4) k mlácení, tedy k uvolňování zrna z klasů. Obilní hmota přitom rotuje mezi bubnem a pláštěm rovnající se asi 1/3 obvodové rychlosti bubnu a pomocí vodících lišt pláště axiálního bubnu (1) je posouvána ve směru osy bubnu. V druhé polovině mechanismu mezi bubnem a separačním košem (4) dochází k separaci zrna od slámy. Sláma postupuje stále stejným způsobem díky vodícím lištám z mechanismu ven, kde je usměrňována odmítacím bubnem (drtičem) (5) ven ze stroje.

Jemný omlat je několika šnekovými dopravníky dopraven do čistidla klasické koncepce. Zrno jde dopravníky do zásobníku zrn, nedomláčené klásky se dostávají zpět do integrovaného mláticího a separačního mechanismu. Dostávají se však do jeho středu, takže nekomplikují výmlat nově přichodící hmoty, nebo jsou dopraveny do domlacovacího zařízení (Kumhála, 1994).

2.5. Jednotlivé mechanismy sklízecích mlátiček

Hlavní funkční skupiny sklízecí mlátičky jsou:

- žací a dopravní mechanismy žacího válu,
- mlátička včetně dopravníků a zásobníku zrna,
- energetický zdroj (motor),
- pohony a ovládání,
- příslušenství.

2.5.1. Žací a dopravní mechanismy žacího válu

Žací a dopravní mechanismy sklízecích mlátiček mají za úkol s co nejmenšími ztrátami posekat sklizený porost a dopravit posečenou hmotu před mláticí bubem. Konstrukčně jsou tvořeny dvěma podskupinami, které se zpravidla nazývají žací vál

(adaptér) a šikmý dopravník obilí. Žací vál bývá dnes u výkonných strojů připojen k šikmému dopravníku obilí zpravidla výkyvné, a to jak podélném, tak v příčném směru. U starších mlátiček, případně u menších typů, může být žací vál připojen i pevně. Znamená to, že odpadá možnost podélného a příčného kopírování terénu. U menších záběrů žacích válců však není tento nedostatek tak podstatný (Heřmánek, Kumhála, 1997).

Při neustálém navyšování výkonů jsou výrobci nuceni zvětšovat záběry strojů. To s sebou nese celou řadu problémů, nejhlavnějším je kopírace, kdy záběry 12 a více metrů nejsou schopni kvalitně kopírovat pozemek.

Zajímavé řešení přinesla firma Geringhoff se svým adaptérem Tri-flex. jak je patrné na obrázku II-C. Tato žací lišta je osazena gumotextilním pásem místo průběžného dopravníku a příčným gumotextilním pásem umístěným při vkládání do šikmého dopravníku. Třídílná konstrukce Tri-flexu umožňuje velmi citlivé a jemné kopírování nerovností sklizeného pozemku. Podpurná kola na vnějších stranách společně s hydraulickým stranovým odpružením zabezpečují bezpečný posuv adaptéru ve směru jízdy sklízecí mlátičky. Všechny tři části nezávisle reagují na nerovnosti terénu, a tím dosahuje adaptér po celé šířce optimální nastavenou výšku strniště.



Obrázek II-C Sklízecí adaptér Geringhoff Tri-flex

Další alternativou je snižování hmotosti adaptérů. Rakouská firma Bisio sestrojila žací lištu Ultralight - obrázek. II-D, za kterou dostala na výstavě Agritechnika 2009 medaili za inovace. Zajímavostí tohoto adaptéru je jeho stavební konstrukce. Hliníkové segmenty široké 1060 mm lze poskládat až do záběru 15,3 m. V sezoně 2013 navázal koncern CNH s firmou Bisio spolupráci a tento adaptér je lakován do barev těchto značek. Zvláštností tohoto adaptéru je nedělený přiháněč až do záběru 12,2 m. Ostatní výrobci toto enormní zatížení řeší symetrickým či nesymetrickým dělením.



Obrázek II-D Žací adaptér Biso Ultralight

2.5.1.1. Přiháněč

Je u většiny sklízecích mlátiček podobné konstrukce. Přihánky mají v evropských podmínkách vždy nastavitelný sklon (například v Americe se používají pro krátké obilí jednoduché přiháněče pouze s radiálně postavenými přihánkami). Jednotlivé prsty přiháněk jsou pružné a jsou vyrobeny buď z pružinové oceli, nebo někdy bývají z tvrdého plasu (MacDon).

Různá technická řešení se však používají v konstrukci pohonu přiháněče. Někdy se používá velice jednoduchého a levného převodu pomocí klínového řemene, který je schopen zároveň plnit také funkci pojistné spojky. Ta je u přiháněče nutná, a pokud se použije k pohonu, například řetěz, musí se technicky vyřešit jinak, nejčastěji jako třecí spojka na hřídeli přiháněče (Žák, 1983).

2.5.1.2. Žací lišta

Používá se prstová, řídká, s přeběhem kosy. Její konstrukce je zpravidla klasická, pouze prsty mohou být tvarově odlišné.

Pohony mechanismů bývaly zpravidla umístěny na jeho jedné (levé) straně. Dnes se výrobci snaží použít obou stran žacího válu, vlevo zpravidla bývá pohon kosa a průběžného šnekového dopravníku, vpravo pohon přiháněče. Jako výhoda tohoto řešení se uvádí lepší rozložení hmotnosti pohonů na obě strany žacího válu, což je při dnešních záběrech běžně přesahujících 10 m poměrně důležité (Heřmánek, Kumhála, 1997).

Mechanismy pohonů kosa dnes musí zajistit poměrně vysokou frekvenci jejího pohybu. Protože se stále zvyšuje pojezdová rychlost sklízecích mlátiček, musí i kosa konat rychlejší pohyb. Dnes firmy uvádějí běžně "řeznou frekvenci" kosa, která se pohybuje okolo 1020 až 1220 řezů za minutu. To odpovídá průměrné střední rychlosti kosa přibližně $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Změna otáčivého pohybu na přímovratný pohyb kosa se dnes děje především pomocí dvou základních technických řešení.

Prvním je tradiční prostorový mechanismus šikmého čepu. Z důvodu již zmíněného vyššího počtu zdvihů kosa však dochází k jeho většímu namáhání, proto bývá dnes celý mechanismus uzavřen ve skříni s olejovou náplní. Z té vychází pouze kyvná páka k pohonu kosa, a kolmo k ní hnací hřídel s řemenicí. Tohoto mechanismu používají téměř všichni výrobci. Výjimkou jsou firmy Deutz Fahr nebo Case, které používají planetového mechanismu pohonu kosa. Jeho výhoda je v tom, že čep pohonu kosa koná skutečně pouze přímovratný pohyb a má během zdvihu příznivý průběh rychlostí do řezu. Většinou má takto poháněná kosa větší zdvih, firmy udávají 130 mm (proti běžně používaným 90 mm), což opět znamená větší střední rychlost kosa (Roh, Heřmánek, Kumhála, 1997).

2.5.1.3. Konstrukce šikmého dopravníku

Je téměř u všech výrobců sklízecích mlátiček velmi podobná. Rozdíl je snad pouze v jeho rozměrech. Patrně nejmenší průřez komory šikmého dopravníku dnes používá firma Case. Je to způsobeno navazujícím axiálním mláticím mechanismem (Roh, Kumhála, Heřmánek, 1997).

Protože záběry žacích válu sklízecích mlátiček se dnes pohybují běžně přes 6 m, je poměrně důležitou funkcí kopírování terénu. Výrobci si jsou vědomi toho, že kopírování může ulehčit obsluhu práci a také zvýšit výkonnost stroje. Mechanické kopírování se dnes

již zpravidla neobjevuje. Kopírování bývá řešeno složitěji (nejčastěji elektrohydraulicky). Mechanické bývají pouze snímače (Břečka, 1994).

2.5.2. Mlátička včetně dopravníků a zásobníku zrna

Mlátička se skládá z mláticího mechanismu s odmítacím bubnem, separačního mechanismu - vytrásadla, čistících mechanismů, dopravníků zrna a klasů, domlaceče a zásobníku zrna.

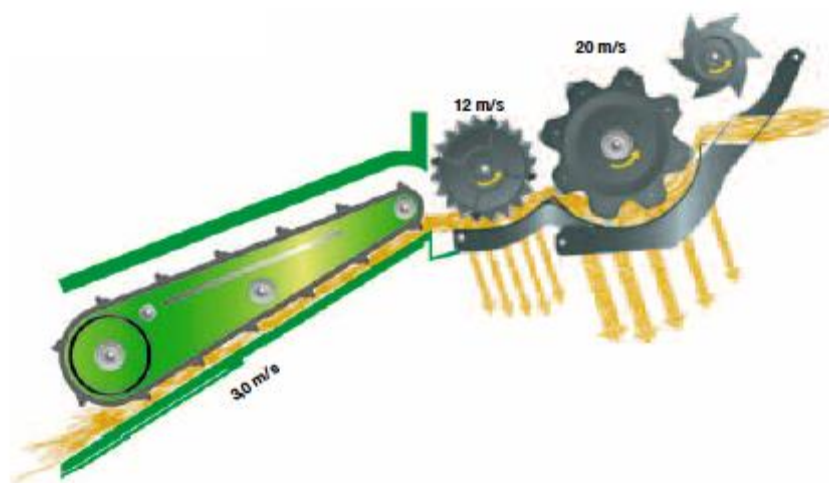
2.5.2.1. Mláticí a separační mechanismus

Úkolem mláticího mechanismu je uvolnit zrno z klasů, přičemž dochází i rozrušování slámy a plevelných rostlin. Uvolnit se má všechno zrno a při uvolňování se nemá poškodit. Dále má mláticí ústrojí rozdělit zpracovaný materiál na jemný a na hrubý omlat. Hrubý omlat je výstupní mezerou a odmítacím bubnem dopravován na separátor (vytrásadlo). Jemný omlat propadává mláticím košem, kterým má propadat nejvíce uvolněného zrna, aby byla uvolněna práce separátoru (Břečka, Neubauer 2001)

Mezera mezi mláticím bubnem a košem bývá podle druhu sklizené plodiny na vstupu 15 až 35 mm. V této mezeře dochází k uvolňování zrna z klasů, tj. k mlácení. Děje se tak nárazem, při němž mlatky narážejí na obilní hmotu, vytíráním při průchodu mezerou a vibrací způsobenou stlačováním hmoty mlatkami a uvolněním hmoty po jejich průchodu. Mlatky mají střídavě pravé a levé zářezy. Takto profilované mlatky se na bubnu střídají, aby se procházející hmota neposouvala jednostranně. Všichni výrobci používají 8 mlatek, pouze jediná firma, John Deere, montuje na mláticí buben 10 mlatek. Otáčky bubnu se volí tak, aby byl zajištěn dokonalý výmlat s minimálním poškozením zrna (Heřmánek, Kumhála, 1997).

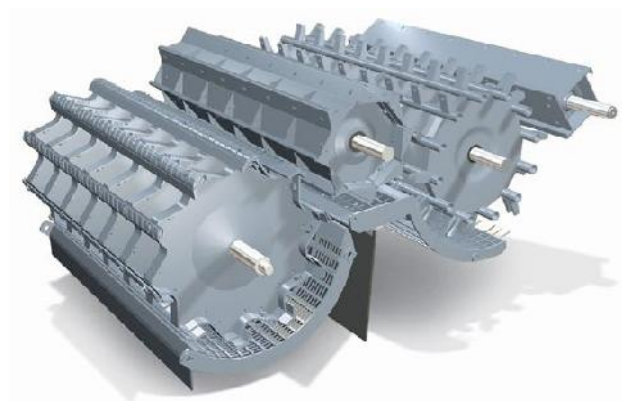
Firma Claas používá již řadu let u mláticího mechanismu předřazený, takzvaný urychlovací buben se separačním košem. Tento systém nazývá APS obrázek II-E, který napomáhá zvýšení výkonnosti mláticího mechanismu. Výrobce uvádí, že v mezeře mezi urychlovacím bubnem a košem se oddělí asi jedna třetina zrna. Urychlovací buben má průměr 0,55 m a otáčky, které dosahují vždy 80 % otáček mláticího bubnu. Mláticí buben má průměr 0,6 m a 360 až 1050 ot.min⁻¹. S reduktorem je možné docílit otáčky již od 158 ot.min⁻¹. Proti ucpávání mláticí mezery je buben zakrytován, a potom odpadává

přestavba při sklizni slunečnice a kukuřice. Úhel opásání činí u koše urychlovacího bubnu 90° a u mláticího 142° . Šířka mláticího mechanismu je 1,7 m.



Obrázek II-E Mláticí mechanismus Claas APS

Za mláticím mechanismem následuje mechanismus separační - vytrásadlo. Přichází na něj tzv. hrubý omlat. Používají se vytrásadla klávesová a rotační s tangenciálním Obrázek II-F, nebo axiálním průchodem směsi hrubého omlatu (Roh, Heřmánek, Kumhála, 1997).



Obrázek II-F Mláticí mechanismus New Holland s rotačním separátorem

U současných sklízecích mlátiček často bývá vytrásadlo klávesové se 4-8 klávesami a 3-6 stupni. Stupně jsou doplněny hřebeny, které zajišťují posuv slámy. Vytrásadla jsou uložena na dvou klikových hřídelích. Na povrchu vytrásadla je tvarované síto - rošt. Hrubý omlat vytváří na vytrásadle prostorové síto, kterým musí propadnout až na rošt. Roštem propadne na dno vytrásadla, nebo na spádovou. Odlišnosti v konstrukci sklízecích mlátiček spočívají v umístění vytrásadla (Heřmánek, Roh, Kumhála, 1997).

2.5.2.2. Mechanismy čištění

Mechanismy čištění mají za úkol vyčistit jemný omlat tak, aby se do zásobníku stroje dostávalo zrno v co nejlepší čistotě. Princip čisticích mechanismů používaných u sklízecích mlátiček je dnes u všech výrobců stejný. Využívá se kombinace čištění pomocí vzduchového proudu s čištěním na sítěch.

Použití různých systémů, které zlepšují separaci zrna od slámy (separační bubny, axiální separační rotory), zvětšuje zvláště v suchých podmínkách sklizně tvorbu drobnějších částec slámy. Ta se pak ve zvýšené míře dostává s jemným omlatem na čisticí síť a více jej zatěžuje. Tyto úlomky slámy je nutné z jemného omlatu odseparovat pokud možno ještě dříve, než se dostanou na síť čisticí. Nejlépe toho lze dosáhnout použitím vzduchového proudu ještě před čisticí sítí nebo v jeho přední části. Navíc výzkumy ukázaly, že z hlediska ztrát na čisticí síť je velice výhodné, když vzduch procházející čisticí sítí má největší rychlost na jeho začátku (asi $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$).

Konstrukce čisticího systému obrázek II-G dnešních sklízecích mlátiček je podobná. Liší se v některých významných detailech. Jednoznačným trendem je v současné době upřednostnění používání vzduchového proudu před zvětšením plochy sítí, což plyne z dříve uvedených skutečností. Proto téměř všechna čisticí síť dnešních sklízecích mlátiček používají přídavný proud vzduchu do kanálu, který ústí zpravidla buď v dělené stupňovité vynášecí desce, nebo v děleném horním hraběcím síti (Heřmánek, Kumhála, 1997).



Obrázek II-G Čisticí systém u mlátiček Case IH

2.5.2.3. Dopravníky zrna a klasů, domlaceč a zásobník zrna

Doprava zrna a nevymláčených klásků v nedomlatcích je u současných strojů řešena pro vodorovnou dopravu šnekovým dopravníkem a pro šikmou a svislou dopravu lopatkovým i šnekovým dopravníkem. Nevýhoda šnekových dopravníků je ta, že mohou poškozovat zrno. Je proto nutné dodržovat minimální mezeru mezi pláštěm a šnekovicí dopravníku (Heřmánek, Roh, Kumhála, 1997).

Lopatkové dopravníky lze rozdělit podle toho, zda dopravují svou spodní, nebo horní větví. Jestliže dopravují větví spodní, vzniká při dopravě v místě spojení lopatky větší namáhání než při dopravě horní větví. Proto výrobci současných mlátiček používají k dopravě především lopatkové dopravníky s dopravou horní větví. Průřezy dopravníků se zvětšují, což odpovídá při vyšších výkonnostech stroje také většímu množství dopravované hmoty za jednotku času.

Dopravníky zrna dopravují zrno do zásobníku stroje, dopravníky klásků mohou klásky dopravovat buď znovu zpět do mlátičeho mechanismu, nebo do domlaceče klásků. Dopravu do mlátičeho mechanismu používají například firmy John Deere, Claas, naopak domlaceče New Holland, MDW, Massey Ferguson.

Domlaceč v podstatě plně funkci mlátičeho mechanismu s tím, že vymláčené nedomlatky vrací zpět na stupňovitou vynášecí desku.

Zásobník zrna v dnešní době dosahuje úctyhodných rozměrů. Objem se pohybuje od 7 do 14 m³ (John Deere S690). Plnění je zpravidla šikmým šnekovým dopravníkem, který ústí přibližně ve středu zásobníku. Odtud je zásobník shora plněn obilím (Claas Lexion 780). Vyprazdňování zásobníku je řešeno především dvěma způsoby:

a) První způsob se vyznačuje tím, že šnekové dopravníky se používají pro vodorovnou dopravu v zásobníku a pro dopravu zrna do přívěsu. Šnekový dopravník zrna do přívěsu je skloněn pod poměrně velkým úhlem, jak je patrné na obrázku II-H.



Obrázek II-H Šetrnější způsob překládání zrna

b) Druhý způsob dopravy má v zásobníku také vodorovný šnekový dopravník, na něj navazuje téměř svislý šnekový dopravník (skloněný asi 10° vzad) a do přívěsu je zrno dopravováno znovu prostřednictvím vodorovně uloženého šnekového dopravníku. Druhý způsob je právě díky téměř svislé dopravě pomocí šnekového dopravníku méně výhodný z důvodu poškození zrna na obrázku II-CH. Za výhodu může být považována stejná vzdálenost konce dopravníku od pozemku v celém rozsahu jeho výkyvu ($0-110^\circ$) při plnění přívěsu. Další výhodou je výška plnění dopravního prostředku dosahující až výšky čtyř metrů (Heřmánek, Kumhála, 1997).



Obrázek II-CH Druhý způsob překládání s přesypnou výškou 4 m

2.5.3. Spalovací motor

Motor bývá umístěn nad horním krytem mláticího a separačního mechanismu za zásobníkem zrna. Výjimečně bývá umístěn před zásobníkem (MDW Arcus). Chladič

chladičí kapaliny nasává čistý vzduch z rotorového čističe na obrázku II-I. Objem palivových nádrží (200 až 1150 l) se zvětšuje, aby mlátička vydržela procovat celý den bez přestávky.

Spalovací motory současných strojů jsou vznětové, vodou chlazené a přeplňované. Počet válců bývá podle výkonu motoru od 4 do 8. Výkon motorů se pohybuje od 74 do 450 kW (Heřmánek, Kumhála, 1997).



Obrázek II-I Sdružený chladič provozních kapalin Claas

2.5.4. Pohony a ovládání

Pohon pracovních mechanismů je převážně řešen mechanicky pomocí řemenových nebo řetězových převodů, hydraulicky nebo elektricky. Změna frekvence otáčení některých mechanismů se děje pomocí jednořemenových variátorů ovládaných elektromotorem nebo hydraulicky. Pro rezervaci některých mechanismů se též používají elektromotory.

Nejrozšířenějším pohonem mechanismu je řemenový převod. Dnes se výhradně používají řemeny klínové a pro přenos vysokých výkonů spojitě drážkové řemeny.

Pro plynulou změnu frekvence otáčení některých mechanismů (například mlátičí buben, přiháněč) slouží variátory.

Pohon pracovních mechanismů může být řešen také pomocí hydraulického obvodu. Pohon pojezdových kol bývá mechanický s hydraulicky popř. elektricky ovládaným variátorem nebo kombinovaný. U strojů staršího data výroby se můžeme setkat s hydrostatickým pohonem (Fortschritt E-517). U většiny strojů se pohání přední neřiditelná

náprava. Pojezdová rychlost se pohybuje od 0 do 30 km.h⁻¹. Výjimečně lze najít stroje s maximální rychlostí 40 km.h⁻¹ (Claas Lexion 760TT).

2. 5. 5. Příslušenství

V poslední době se stále více prosazuje ve výbavě sklízecích mlátiček elektronika, ať už se jedná o ovládání některých činností, nebo o využití počítačů na obrázku II-J pro sledování údajů o činnosti stroje.



Obrázek II-J Sdružené ovládací dotykové zařízení CNH Intelliview IV

Sklízecí mlátičky Lexion od firmy Claas jsou vybaveny systémem Cebis a Cemos. Je to zařízení sloužící pro nastavení a ovládání mechanismů na stroji. Umožňuje nastavit parametry výmlatu a čištění podle podmínek sklizně buď na základně zadaných hodnot, nebo podle obsluhy. Poskytuje veškeré informace o provozním stavu stroje a v případě potřeby varuje, není-li jedna z nastavených hodnot dodržována. Firma toto zařízení integrovala do systému mapování výnosů a základních údajů o řízení podniku, odpovídající požadavkům budoucnosti (Heřmánek, Roh, Kumhála, 1997).

3. CÍL PRÁCE

Cílem práce je zhodnotit sklízecí mlátičky New Holland CR 9080 a Case IH 9230, jejich kvality práce a činnosti při sklizni ozimé pšenice a ozimé řepky z hlediska:

- ztrát
- kvality drcení a rozmetání rostlinných zbytků
- vlivu vlhkosti sklízených plodin na velikost ztrát
- spotřeby pohonných hmot a rozboru výkonností

Dalším cílem práce je:

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

4. METODIKA

4.1. Metody stanovení ztrát

Měření bylo prováděno pomocí Metodiky pro zjišťování ztrát při sklizni zrnin, kterou vydal Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, sjednocuje předešlé metody měření. Tato metodika rozlišuje ztráty předsklizňové a sklizňové.

4.1.1. Metody stanovení předsklizňových ztrát

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

Zjištění předsklizňových ztrát:

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

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

S_1 hmotnost zrn z kontrolní plochy (0,25m²) [kg . m⁻²]

m_k hmotnost zrn z 1 m² [kg . m⁻²]

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

(IV-2)

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

m_p předsklizňové ztráty [%]

m_k hmotnost zrn z kontrolní plochy [kg . m⁻²]

m_b biologický výnos [kg . m⁻²]

- a) Kontrolní plocha $S_1 - 0,25\text{m}^2$. Po zahájení sklizně se vymezení kontrolní plocha ve stěně porostu neposečeného obilí již sklizeného pásu (nejméně 30 m od krajů honů). Počet kontrolních míst je závislý na velikosti honu (na honech do 10 ha alespoň na třech místech).
- b) Hmotnost zrn z kontrolní plochy. Vysbírají se volná zrna i s klasy, které leží na zemi nebo níže, než je možné minimální nastavení výšky strniště. Zrno ze sebraných klasů se vymne a spolu se sebraným zrnem zváží.
- c) Biologický výnos m_b - tento parametr se stanovuje jako součet výnosů zrna a všech ztrát.

4. 1.2. Metody stanovení sklizňových ztrát

Sklizňové ztráty jsou nejmenší při dosažení plné zralosti zrna. Lze je považovat za optimální po dobu přibližně 3 dnů od dosažení tohoto stavu. V následující době se velmi rychle zvětšují a při nepříznivých podmínkách počasí mohou dosáhnout 25-30 % z celkového biologického výnosu plodiny.

4.1.2.1. Způsoby zjišťování sklizňových ztrát

Ruční metody zjišťování ztrát:

Vymezením pásu po celé šířce stroje - sesbíráním zrna a klasů spadlých na zem.

Postup při zjišťování sklizňových ztrát

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

(IV-3)

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

b šířka obdelníku [m]

d délka obdelníku [m]

S_2 kontrolní plocha [m^2]

Vzhledem k malé šířce kontrolní plochy je třeba vytrást slámu a vybrat nevymlácené klasy z řádku slámy z dvojnásobné šířky, než je šířka kontrolního obdelníku. Teprve po této operaci je možno vytyčit kontrolní obdelník. Pro výpočet ztrát se použije zrno z poloviny z vybraných nedomlacených klasů.

1. Absolutní ztráty zrna

Stanovíme dle vztahu (IV-4):

$$Z_a = m_{ko} - m_p \quad (IV-4)$$

Z_a ztráty zrna absolutní [kg . ha⁻¹]

m_{ko} hmotnost zrn z kontrolní plochy S_2 [kg . ha⁻¹]

m_p předsklizňové ztráty [kg . ha⁻¹]

Hmotnost zrn z kontrolní plochy S_2 se zjišťuje zvážení volných zrn na zemi i ve slámě, včetně zrna z klasů neprošlých mlátičkou a dedomlatků.

2. Relativní ztráty - určují se z výnosu zrna

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

$$Z_{rc} = \frac{m_{ko}}{m_z} \cdot 100 \quad (IV-5)$$

Z_{rc} relativní ztráty celkové [%]

m_{ko} hmotnost zrn z kontrolní plochy S_2 [kg . ha⁻¹]

m_z výnos zrna [kg . ha⁻¹]

b) relativní ztráty sklízecí mlátičky vypočteme z následujícího vztahu (IV-6):

$$Z_{rc} = \frac{m_{ko}}{m_z} * 100 \quad (IV-6)$$

Z_{rs} relativní ztráty sklízecí mlátičky [%]

m_{ko} hmotnost zrn z kontrolní plochy S_2 [kg . ha⁻¹]

m_p předsklizňové ztráty [kg . ha⁻¹]

m_z výnos zrna [kg . ha⁻¹]

4.2. Metodika zjišťování provozních parametrů sklízecích mlátiček

Při zjišťování ztrát sklízecí mlátičky bylo použito porovnání sklizňových ztrát v závislosti na průchodnosti hmoty sklízecí mlátičkou.

4.2.1. Průchodnost sklízecí mlátičky:

Průchodnost stanovíme ze vztahu (IV-7):

$$Q = B_p \cdot v_p \cdot c_h \quad (IV-7)$$

Q průchodnost mlátičky [kg . s⁻¹]

B_p průměrný záběr žacího stolu [m]

v_p skutečná pracovní rychlost [m . s⁻¹]

c_h množství hmoty na 1m² [kg . m⁻²]

Jeden z hlavních parametrů pro hodnocení provozu se vypočítá z parametrů změřených při práci stroje, vždy při zaplněném mlaticím ústrojí, tzn. alespoň 50 m od kraje pozemku. Pro výpočet je třeba změřit:

1. výnos hmoty - zjistíme zvážení posečené hmoty (ve výšce strniště) na ploše 1 m². Tuto plochu vytyčíme pomocí kontrolního rámu. Pro dosažení dostatečné přesnosti je toto měření třeba na určené ploše nejméně třikrát opakovat. Ze všech měření se vypočítá aritmetický průměr ze vztahu (IV-8):

(IV-8)

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

C_h..... množství hmoty na 1m² [kg . m⁻²]

C₍₁₋₃₎... jednotlivá měření [kg . m⁻²]

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

(IV-9)

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

v_p..... pracovní rychlost [m . s⁻¹]

S..... délka dráhy [m]

t..... čas jízdy [s]

3. průměrný záběr stroje - měří se na 100metrové zkušební trati. Zde se 20 metrů od sebe instalují značky ve vzdálenosti 1 metr od porostu. Po průjezdu mlátičky se změří třikrát

vzdálenost od značky ke stěně porostu a od tohoto údaje se odečte 1 m (IV-10):. Z těchto údajů získáme výpočtem průměrný záběr žacího stolu. Ze vztahu (IV-11):

(IV-10)

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

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

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

(IV-11)

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

R_p průměrný záběr žacího stolu [m]

4.2.2. Zjištění celkové kvality drcení slámy K_d

Pro odebrání vzorku se použije odběrná plachta o šířce 80 cm a délce 720 cm a obdelník o délce skutečného záběru žacího stolu a šířce tak, aby měrná plocha S_3 odpovídala 1 m². Plachta se roztáhne mezi přední a zadní kola sklízecí mlátičky a po zajetí stroje do porostu se položí na pozemek. Poté se přiloží na plachtu vyrobený obdelník. Z něho se sesbírá podrcená sláma. Sesbírání vzorků se provede na dvou různých místech, vzorky se sesypou a odebere se průměrný vzorek. Ten se rozdělí do jednotlivých skupin dle velikosti částic (0-50 mm, 51-75 mm, 76-100 mm, 101-125 mm, 126-150 mm, 151 mm a výše). Zjistí se hmotnostní podíly jednotlivých skupin na celkové množství slámy a vyjádří se procentuální zastoupení každého intervalu (IV-12):

(IV-12)

$$K_d = \frac{m_{sk}}{m_c} \cdot 100$$

K_d kvalita drcení [%]

m_{sk} hmotnost jednotlivých skupin [g]

m_c celková hmotnost zachycené slámy [g]

4.2.3. Zjištění rozptylu slámy R_s v celém záběru mlátičky

Podrcená sláma ležící na odběrné podložce ve tvaru obdélníku se rozdělí po 0,5 m v celém záběru stroje, tím vzniknou vzorky, které se označí D1 až D_x, u každé mlátičky je jiný počet (New Holland CR9080 - 18 vzorků, Case 9230 - 22 vzorků). Odběr se provede dvakrát. Vzorky se zváží a vypočte se průměr hmotností obou vzorků z příslušné části záběru sklízecí mlátičky (IV-13), poté se vyjádří procentuální zastoupení na celkovém množství slámy v celém záběru stroje ze vztahu (IV-14):

(IV-13)

$$R_{sx} = \frac{D_{x1} + D_{x2}}{2}$$

R_{sx} hmotnost slámy určité skupiny [kg]

D_{x1}, D_{x2} hmotnost vzorků stejné skupiny [kg]

(IV-14)

$$R_x = \frac{R_{sx}}{R_c} \cdot 100$$

R_x procentuální zastoupení jednotlivých skupin [%]

R_c celková hmotnost všech skupin [kg]



Obrázek IV-A Způsob rozdělení vzorků D1 - Dx

Tabulka IV-1a Rozdělení záběru u sklízecí mlátičky New Holland CR 9080

Záběr sklízecí mlátičky New Holland CR 9080 [m]																	
0-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3	3,0-3,5	3,5-4	4-4,5	4,5-5	5-5,5	5,5-6	6-6,5	6,5-7	7-7,5	7,5-8	8-8,5	8,5-9
D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18

Tabulka IV-1b Rozdělení záběru u sklízecí mlátičky Case IH 9230

Záběr sklízecí mlátičky Case IH 9230 [m]																					
0-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3	3,0-3,5	3,5-4	4-4,5	4,5-5	5-5,5	5,5-6	6-6,5	6,5-7	7-7,5	7,5-8	8-8,5	8,5-9	9-9,5	9,5-10	10-10,5	10,5-11
D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22

4.2.4. Zjištění kvality drcení v celém záběru stroje

Podrcená sláma ležící na odběrné podložce ve tvaru obdelníku se rozdělí po 0,5 m v celém záběru sklízecí mlátičky, tím vzniknou vzorky, které se označí D1 až D_x, u každé mlátičky je jiný počet (New Holland CR9080 - 18 vzorků, Case 9230 - 22 vzorků). Odběr se provede dvakrát, oba vzorky se sesypou z příslušných částí záběru stroje a roztrídí se podle délky jednotlivých frakcí. Zjistí se hmotnostní podíly jednotlivých frakcí na celkovém množství slámy a vyjádří se procentuální zastoupení každého intervalu.

4.3. Metody zjištění spotřeby PHM a rozboru výkonností

4.3.1. Spotřeba pohonných hmot sklízecí mlátičky

Spotřeba se měří bez měřícího přístroje. Po příjezdu sklízecí mlátičky na pole se dolije palivová nádrž až po hrdlo. Sklízecí mlátička projede vytyčenými úseky a poté se opět dolije až po hrdlo. Stanovení spotřeby PHM se provede dle vzorce (IV-15):

(IV-15)

$$m = \frac{O_1}{n_{ha}}$$

m spotřeba [l.ha⁻¹]

O₁..... objem dolitého paliva [l]

n_{ha}..... sklizená plocha [ha]

4.3.2. Výkonnost stroje

Plošná výkonnost se vypočítá ze zjištěné zpracované plochy za určitý čas. K výpočtu plošné výkonnosti efektivní pW₁ se použije vzorec (IV-16):

(IV-16)

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

pW₁... plošná výkonnost efektivní [ha.hod⁻¹]

P..... zpracovaná plocha při měření [ha]

T₁..... čas hlavní [hod]

K výpočtu plošné výkonnosti operativní pW₀₂ se použije vzorec (IV-17):

(IV-17)

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

pW₀₂...plošná výkonnost operativní [ha.hod⁻¹]

P..... zpracovaná plocha při měření [ha]

T₀₂..... čas operativní [hod]

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

(IV-18)

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

pW_{04} ... plošná výkonnost produktivní [ha.hod⁻¹]

P..... zpracovaná plocha při měření [ha]

T_{04} čas produktivní [hod]

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

(IV-19)

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

pW_{07} .. plošná výkonnost provozní [ha.hod⁻¹]

P..... zpracovaná plocha při měření [ha]

T_{07} čas celkový [hod]

Hmotnostní výkonnost se vypočítá ze zjištěné hmotnosti získaného vzorku za určitý čas. K výpočtu hmotnostní výkonnosti efektivní mW_1 se použije vzorec (IV-20):

(IV-20)

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

mW_1 .. hmotnostní výkonnost efektivní [t.hod⁻¹]

m..... hmotnost vzorku při měření [t]

T_1 čas hlavní [hod]

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

(IV-21)

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

mW_{02} ..plošná výkonost operativní [t.hod⁻¹]

m..... hmotnost vzorku při měření [t]

T_{02} čas operativní [hod]

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

(IV-22)

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

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

m..... hmotnost vzorku při měření [t]

T_{04} čas produktivní [hod]

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

(IV-23)

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

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

m..... hmotnost vzorku při měření [t]

T_{07} čas celkový [hod]

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

Dílčí časy: T_1 - čas hlavní
 T_2 - čas vedlejší (vyprazňování zásobníku, otáčení)
 T_{02} - čas operativní
 T_3 - čas na údržbu
 T_4 - čas na odstranění poruch
 T_{04} - čas produktivní
 T_5 - čas prostojů zaviňených obsluhou
 T_6 - čas pro zahájení a ukončení práce mlátičky
 T_7 - čas ostatních prostojů
 T_{07} - čas pro výkonnost provozní

4.4. Metodika zjišťování ekonomiky provozu sklízecích mlátiček

Náklady na provoz strojů jsou ukazatelem, který je důležitý pro provoz souprav a rovněž jedním z kritérií pro porovnání stroje při nákupu. Náklady strojů se rozdělují na dvě základní složky - náklady variabilní a náklady fixní. Pro náklady variabilní je výchozím prvkem zpracování plochy, množství nebo počet odpracovaných hodin. Pro náklady fixní je výchozí položkou roční časový horizont.

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

Do výše uvedeného programu byly zadány pořizovací ceny strojů, náklady na pojištění, údaje o ceně práce na tru a skutečná roční výkonnost.

5. VÝSLEDKY MĚŘENÍ

5.1. Charakteristika podniku vlastníci New Holland CR9080

Akciová společnost ZZN Pelhřimov patří mezi nejvýznamnější obchodní společnosti působící v regionu Českomoravské Vysočiny a Jižních Čech. Poskytuje široké spektrum činností zemědělské prvovýrobě a dále potravinářskému zpracovatelskému průmyslu, čímž se stává důležitým účastníkem potravinového řetězce. Dosahovanými výsledky se společnost ZZN Pelhřimov a.s. řadí mezi přední společnosti v daném oboru v celé České republice. V současné době se společnost zabývá: výrobou a prodejem krmných směsí, nákupem a prodejem rostlinných produktů, výrobou směsných minerálních hnojiv a prodejem minerálních hnojiv, prodejem agrochemických přípravků, výrobou a prodejem osiv, poskytováním aplikačních a sklizňových služeb v oblasti zemědělské prvovýrobě, prodejem zemědělské techniky. Další podnikatelskou aktivitou v oblasti živočišné výroby je výkrm a odchov krůt. Celé portfolio nabízených produktů a služeb je zajišťováno včetně odborného poradenství. V současné době společnost ZZN Pelhřimov zaměstnává 153 zaměstnanců a dosahuje ročního obrátu kolem 2,5 miliardy Kč, na kterém se podílí z 28 % prodej rostlinných produktů, 22 % výroba krmných směsí, 22 % prodej průmyslových hnojiv, z 8 % prodej agrochemických přípravků, ze 4 % prodej osiv, z 3 % poskytování služeb v oblasti zemědělské prvovýrobě a z 13 % ostatní produkty jako prodej zemědělské techniky, pohonných hmot a hospodářských zvířat. Prostřednictvím svých dceřiných společností řídí ZZN Pelhřimov úspěšně aktivity v oblastech rostlinné a živočišné výroby. V regionu Jižních Čech pěstuje produkci na 2000 hektarech orné půdy a zajišťuje výkrm brojlerů a chová skot bez tržní produkce na 600 hektarech tamních luk. V okolí Benešova hospodaří na 6500 hektarech a zabývá se chovem skotu, prasat a produkcí mléka.

5.1.1. Charakteristika sklízecí mlátičky New Holland CR 9080

Technická data mlátičky New Holland CR 9080 jsou uvedena v tabulce (V-1).

Tabulka V-1: Technická data sklízecí mlátičky New Holland CR9080

Rok výroby	2010
Motor	IVECO Cursor 13 Tier III, přeplňovaný 6-ti válec obsahu 12,9l
	O jmenovitém výkonu 402kw při 2000 ot.min ⁻¹ (chip tuning)
Převodovka	4- rychlostní. Hydrostatická, max. Rychlost jízdy 30 km.h ⁻¹
Velikost palivové nádrže	1160 l
Žací adaptér	záběr 6,1 - 10,7 metrů (při měření 9,15m)
Hmotnost (bez adaptéru a drtiče)	18414 Kg
Transportní rozměry	Šířka 3,5m, výška 3,96m (v agragaci s pneumatikami 710/75 R34)
Mláčící a separační ústrojí	Dvourotorové s tangenciálním vstupem o celkové délce separační sekce 1090mm
Mláčící ústrojí	Délka mláčících bubnů 2638mm
	Průměr mláčící části 559mm
	Plocha mláčícího zařízení 3,06 m ²
	Otáčky mláčících bubnů max. 1450 ot.min ⁻¹
Plocha sít	6,5m ²
Velikost zásobníku zrna	11500l
Výkon vyprazdňování	126 l/s

5.1.2. Charekteristika podmínek New Holland CR 9080

Naměřená data měřených pozemků pro mlátičku New Holland CR 9080 jsou uvedena v tabulkách V-2-3.

Tabulka V-2 Měření ozimé pšenice

Měření číslo 1.

Plodina:	Ozimá pšenice	
Skřízezí mlátička	New Holland CR 9080	
Datum:	5.8.2012	
Čas:	13:00 - 19:00	[h]
Rozloha pole:	25,48	[ha]
Terén :	rovina	
Výnos:	5,58	[t/ha]
Vlhkost zrna:	13,8	[%]
Počasí:	jasno, mírný vítr, teplota 28-21°C	
Stav porostu:	z 5% polehlý, zaplevelení minimální	
Sláma:	drcena	

Tabulka V-3 Měření ozimé řepky

Měření číslo 2.

Plodina:	Ozimá řepka	
Skřízezí mlátička	New Holland CR9080	
Datum:	15.7.2012	
Čas:	15:00 - 23:00	[h]
Rozloha pole:	31,26	[ha]
Terén :	rovina	
Výnos:	3,7	[t/ha]
Vlhkost zrna:	18,8	[%]
Počasí:	jasno, bezvětří, teplota 25-16°C	
Stav porostu:	z 40% polehlý, zaplevelení minimální	
Sláma:	drcena	

5.2. Měření předsklizňových ztrát

Jedná se o ztráty, které jsou způsobeny počasím (vítr, déšť, kroupy), nikoli sklízecí mlátičkou jako takovou. Ve všech případech byly naměřeny velmi malé ztráty. Předsklizňové ztráty jsou uvedeny v tabulkách V-4-5.

Tabulka V-4 Měření předsklizňových ztrát u ozimé pšenice

Sklízecí mlátička	Hmotnost zrn z kontrolní plochy Kp_1 m_k	Předsklizňové ztráty m_p	Biologický výnos zrna m_b
	[g]	[%]	[kg.m ⁻²]
New Holland CR9080	1,4	0,25	0,5581

Tabulka V-5 Měření předsklizňových ztrát u ozimé řepky

Sklízecí mlátička	Hmotnost zrn z kontrolní plochy Kp_1 m_k	Předsklizňové ztráty m_p	Biologický výnos zrna m_b
	[g]	[%]	[kg.m ⁻²]
New Holland CR9080	6,8	1,83	0,37

5.2.1. Měření sklizňových ztrát

Velikost kontrolní plochy Kp_2 pro měření sklizňových ztrát u sklízecí mlátičky New Holland CR9080 nám udává tabulka V-6. Kontrolní plocha má obsah 1 m².

Tabulka V-6 Velikost kontrolní plochy Kp_2

Sklízecí mlátička	Délka kontrolního obdélníku d [m]	Šířka kontrolního obdélníku $š$ [m]
New Holland CR 9080	9	0,11

5.2.1.1. Absolutní ztráty

Absolutní ztráty jsou veškeré sklizňové ztráty dané v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Jejich množství je znázorněné v tabulkách V-7-8.

Tabulka V-7 Měření absolutních ztrát u ozimé pšenice

Skřízecí mlátička	Předsklizňové ztráty m_p	Sklizňové ztráty m_p	Absolutní ztráty
	[$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]	[$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]	[$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]
<u>New Holland</u> <u>CR9080</u>	14	33,2	19,2

Tabulka V-8 Měření absolutních ztrát u ozimé řepky

Skřízecí mlátička	Předsklizňové ztráty m_p	Sklizňové ztráty m_p	Absolutní ztráty
	[$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]	[$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]	[$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]
<u>New Holland</u> <u>CR9080</u>	68	130	62

5.2.1.2. Relativní ztráty

Relativní ztráty jsou absolutní ztráty hodnoceny k výnosu zrna. Celkové relativní ztráty jsou součtem předsklizňových a sklizňových ztrát, které by se neměly pohybovat více jak 1,5 % výnosu. Tyto ztráty jsou odvislé zejména od počasí, kdy se při nepříznivých meteorologických podmínkách mohou vyšplhat na 5-10 %. Při extrémně nepříznivých podmínkách až na 40 % (například krupobití). Relativní ztráty jsou uvedeny v následujících tabulkách V-9-10.

Tabulka V-9 Měření relativních ztrát u ozimé pšenice

Sklízecí mlátička	Výnos zrna mz	Sklizňové ztráty mkp (Kp2)	Předsklizňové ztráty mp	relativní ztráty sklízecí mlátičky Zrs	Relativní ztráty celkově
	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	[%]	[%]
<u>New Holland CR 9080</u>	5581	33,2	0,25	0,16	0,59

Tabulka V-10 Měření relativních ztrát ozimé řepky

Sklízecí mlátička	Výnos zrna mz	Sklizňové ztráty mkp (Kp2)	Předsklizňové ztráty mp	relativní ztráty sklízecí mlátičky Zrs	Relativní ztráty celkově
	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	[%]	[%]
<u>New Holland CR 9080</u>	3700	68	1,838	1,68	1,84

5.3. Charakteristika podniku vlastníci Case IH 9230

Sklízecí mlátičku Case IH 9230 vlastní firma Agri CS. V sezoně 2012 pracovala tato mlátička jako demonstrativní mlátička po celé České republice.

Od vzniku se Agri CS zaměřuje na dovoz traktorů a sklizňové techniky značky Case IH do České republiky. V rámci které si vybuodovala rozsáhlou distribuční prodejní a servisní síť. Postupem času se do portfolia AGRI CS zařadily i další značky, s cílem nabídnout zákazníkům kompletní nabídku techniky podle individuálních potřeb zemědělských podniků a farem.

Jako výhradní dovozce v České republice zajišťuje Agri CS nejen samotný dovoz techniky, ale veškeré technické služby, školení pracovníků, garance, propagaci, dodávky náhradních dílů do dealerské sítě a také finanční služby. Prodej strojů je realizován prostřednictvím dvou vlastních prodejních středisek a široce pokryté dealerské sítě.

5.3.1. Charakteristika sklízecí mlátičky Case IH 9230

Technická data sklízecí mlátičky Case IH 9230 jsou uvedeny v tabulce V-11.

Tabulka V-11 Technická data sklízecí mlátičky Case IH 9230

Rok výroby	2012
Motor	IVECO Cursor 13 Tier IV, přeplňovaný 6-ti válec obsahu 12,9l o jmenovitém výkonu 402kw při 2100 ot.min-1
Převodovka	4- rychlostní. Hydrostatická, max. Rychlost jízdy 30 km.h -1
Velikost palivové nádrže	1000 l
Velikost nádrže AdBlue	166l
Žací adaptér	záběr 7,32 - 12,1 metrů (při měření 10,67m)
Hmotnost (bez adaptéru a drtiče)	18414 Kg
Transportní rozměry	Šířka 3,79m, výška 3,92m (gumotextilní pásy na přední nápravě)
Mláticí a separační ústrojí	Mláticí a separační rotor ST délce separační sekce 1090mm
Mláticí ústrojí	Délka mláticího bubnu 2638mm Průměr mláticí části 762mm Otáčky mláticích bubnů max. 1180 ot.min-1 hydraulická reverzace rotoru
Plocha sít	6,5m ²
Velikost zásobníku zrna	12333l
Výkon vyprazdňování	159 l/s
Podvozek	Pásový podvozek Case IH na přední nápravě - šířka 76cm

5.3.2. Charakteristika podmínek Case IH 9230

Naměřená data měřených pozemků pro mlátičku Case IH 9230 jsou uvedena v tabulkách V-12-13.

Tabulka V-12 Měření ozimé pšenice

Měření číslo 1.

Plodina:	Ozimá pšenice	
Sklízecí mlátička	Case IH 9230	
Datum:	19.8.2012	
Čas:	13:00 - 20:30	[h]
Rozloha pole:	18,51	[ha]
Terén :	mírně svažité terén	
Výnos:	4,91	[t/ha]
Vlhkost zrna:	15,1	[%]
Počasí:	polojasno, bezvětří, teplota 22-20°C	
Stav porostu:	z 5% polehlý, zaplevelení minimální	
Sláma:	drcena	

Tabulka V-13 Měření ozimé řepky

Měření číslo 2.

Plodina:	Ozimá řepka	
Sklízecí mlátička	Case IH 9230	
Datum:	27.7.2012	
Čas:	15:00 - 16:30	[h]
Rozloha pole:	5,21	[ha]
Terén :	rovina	
Výnos:	3,38	[t/ha]
Vlhkost zrna:	13,3	[%]
Počasí:	polojasno, bezvětří, teplota 26-24°C	
Stav porostu:	z 30% polehlý, zaplevelení minimální	
Sláma:	drcena	

5.4. Měření předsklizňových ztrát

Jedná se o ztráty, které jsou způsobeny počasím (vítr, déšť, kroupy), nikoli sklízecí mlátičkou jakovou. Ve všech případech byly naměřeny relativně malé ztráty. Předsklizňové ztráty jsou uvedeny v tabulkách V-14-15.

Tabulka V-14 Měření předsklizňových ztrát u ozimé pšenice

Sklízecí mlátička	Hmotnost zrn z kontrolní plochy Kp_1 mk	Předsklizňové ztráty mp	Biologický výnos mb
	[g]	[%]	[kg.m ⁻²]
<u>Case IH 9230</u>	0,5	0,1	0,4914

Tabulka V-15 Měření předsklizňových ztrát u ozimé řepky

Sklízecí mlátička	Hmotnost zrn z kontrolní plochy Kp_1 mk	Předsklizňové ztráty mp	Biologický výnos mb
	[g]	[%]	[kg.m ⁻²]
<u>Case IH 9230</u>	8,5	2,51	0,338

5.4.1. Měření sklizňových ztrát

Velikost kontrolní plochy Kp_2 pro měření sklizňových ztrát u sklízecí mlátičky Case IH 9230 nám udává tabulka V-16. Kontrolní plocha má obsah 1 m².

Tabulka V-16 Velikost kontrolní plochy Kp_2

Sklízecí mlátička	Délka kontrolního obdélníku d [m]	Šířka kontrolního obdélníku š [m]
<u>Case IH 9230</u>	10,67	0,09

5.4.1.1. Absolutní ztráty

Absolutní ztráty jsou veškeré sklizňové ztráty dané v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Jejich množství je znázorněné v tabulkách V-17-18:

Tabulka V-17 Měření absolutních ztrát u ozimé pšenice

Skřízecí mlátička	Předsklízňové ztráty mp	Sklízňové ztráty mp	Absolutní ztráty
	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$
Case IH 9230	5	21,7	16,7

Tabulka V-18 Měření absolutních ztrát u ozimé řepky

Skřízecí mlátička	Předsklízňové ztráty mp	Sklízňové ztráty mp	Absolutní ztráty
	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$	$[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$
Case IH 9230	85	117	32

5.4.1.2. Relativní ztráty

Relativní ztráty jsou absolutní ztráty hodnoceny k výnosu zrna. Celkové relativní ztráty jsou součtem předsklízňových a sklízňových ztrát, které by se neměly pohybovat více jak 1,5 % výnosu. Tyto ztráty jsou odvislé zejména od počasí, kdy se při nepříznivých meteorologických podmínkách mohou vyšplhat na 5-10 %. Při extrémně nepříznivých podmínkách až na 40 % (například krupobití). Relativní ztráty jsou uvedeny v následujících tabulkách V-19-20:

Tabulka V-19 Měření relativních ztrát u ozimé pšenice

Sklízeční mlátička	Výnos zrna mz	Sklizňové ztráty mkp (Kp2)	Předsklizňové ztráty mp	Relativní ztráty sklízeční mlátičky Zrs	Relativní ztráty celkově
	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	[%]	[%]
Case IH 9230	4914	21,7	0,1	0,34	0,44

Tabulka V-20 Měření relativních ztrát u ozimé řepky

Sklízeční mlátička	Výnos zrna mz	Sklizňové ztráty mkp (Kp2)	Předsklizňové ztráty mp	Relativní ztráty sklízeční mlátičky Zrs	Relativní ztráty celkově
	[kg.ha ⁻¹]	[kg.ha ⁻¹]	[%]	[%]	[%]
Case IH 9230	3380	117	2,51	0,95	3,46

5.5. Vliv vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát

Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni je znázorněn v tabulkách V-21-22

Tabulka V-21 Vliv vlhkosti na velikost ztrát ozimé pšenice

Sklízeční mlátička	Vlhkost zrna [%]	Relativní ztráty Z _{rc} [%]
New Holand CR 9080	13,8	0,56
Case IH 9230	15,1	0,44

Tabulka V-22 Vliv vlhkosti na velikost ztrát ozimé řepky

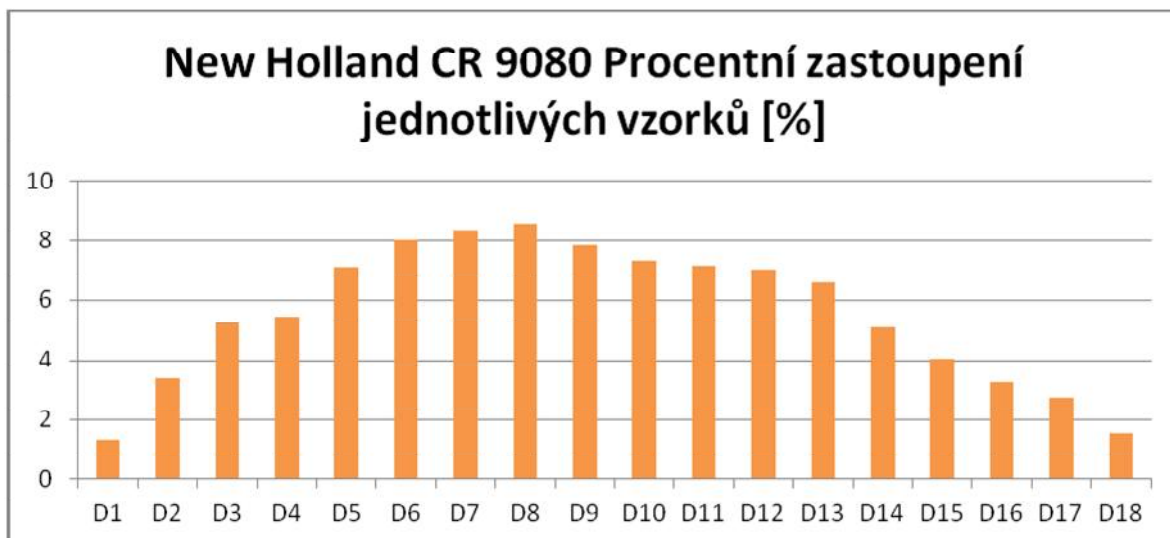
Sklízeční mlátička	Vlhkost zrna [%]	Relativní ztráty Z _{rc} [%]
New Holand CR 9080	18,8	1,84
Case IH 9230	13,3	3,46

5.5.1. Kvalita rozptylu rostlinných zbytků z drtiče slámy

Kvalita rozptylu rostlinných zbytků je důležitá pro další zemědělské úkony, zejména zapracování posklizňových zbytků je důležitá pro další zemědělské úkony, zejména zapracování posklizňových zbytků pomocí orby. Při nevhodném rozmetání dojde ke špatnému zapracování posklizňových zbytků do půdy a to vytváří nevyhovující podmínky pro nadcházející plodinu. Zastoupení jednotlivých vzorků v celém záběru žacího adaptéru u sklízecí mlátičky New Holland CR 9080 je uvedeno v tabulce V-23 a obrázku V-A.

Tabulka V-23 Rozptyl rostlinných zbytků ozimé pšenice New Holland CR 9080

vzorek	New Holland CR 9080
	Procentní zastoupení jednotlivých vzorků [%]
D1	1,31
D2	3,38
D3	5,23
D4	5,46
D5	7,14
D6	8,02
D7	8,34
D8	8,56
D9	7,83
D10	7,34
D11	7,15
D12	7,03
D13	6,55
D14	5,09
D15	4,04
D16	3,25
D17	2,74
D18	1,54

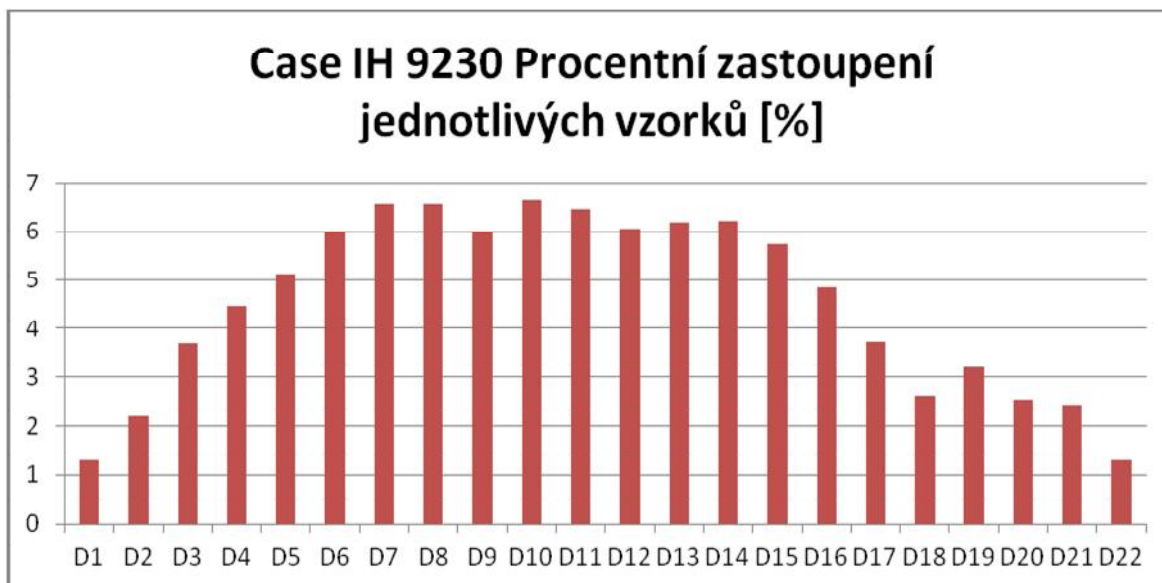


Obrázek V-A Zobrazení rozptylu posklizňových zbytků ozimé pšenice New Holland CR 9080

Zastoupení jednotlivých vzorků v celém záběru žacího adaptéru u sklízecí mlátičky Case IH 9230 je uvedeno v tabulce V-24 a obrázku V-B:

Tabulka V-24 Rozptyl rostlinných zbytků ozimé pšenice Case IH 9230

vzorek	Case IH 9230
	Procentní zastoupení jednotlivých vzorků %
D1	1,31
D2	2,2
D3	3,71
D4	4,46
D5	5,14
D6	6,02
D7	6,56
D8	6,56
D9	6
D10	6,65
D11	6,46
D12	6,06
D13	6,2
D14	6,23
D15	5,73
D16	4,85
D17	3,74
D18	2,63
D19	3,2
D20	2,55
D21	2,45
D22	1,29



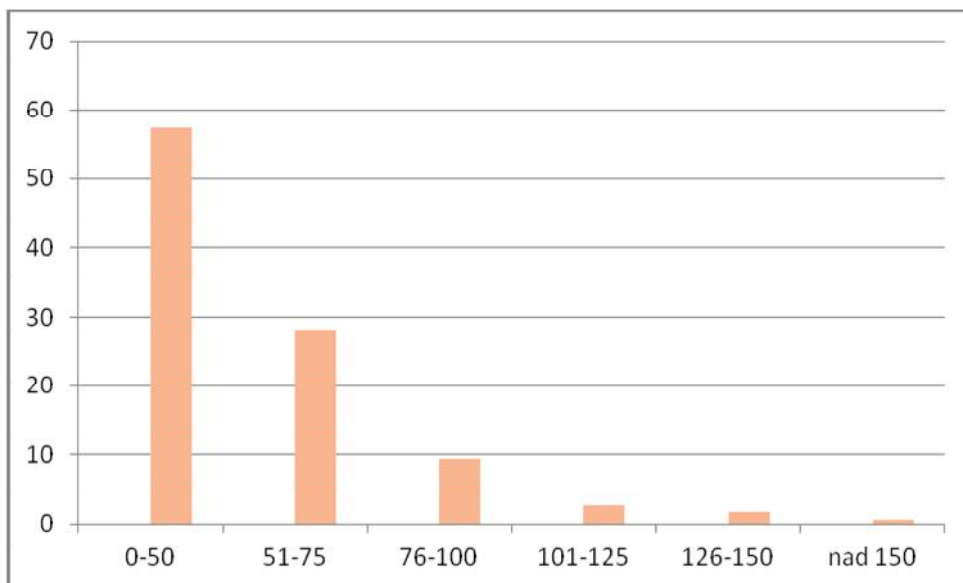
Obrázek V-B Zobrazení rozptylu posklizňových zbytků ozimé pšenice Case 9230

5.5.2. Vliv vlhkosti na kvalitu drcení posklizňových zbytků

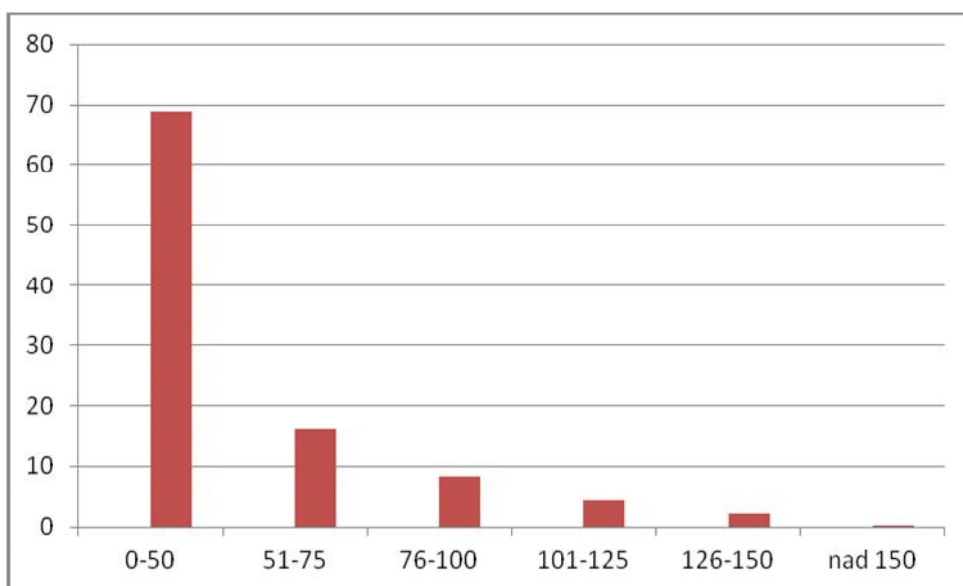
Úkolem drtiče rostlinných zbytků je nařezat posklizňové zbytky na malé kusy. Kvalitně nařezaná sláma je důležitá zejména pro další zpracování půdy a také má velký vliv na dobu rozkladu rostlinných zbytků v půdě. Příliš dlouhé kusy se v půdě rozkládají déle a tento proces může vést k rozvoji nežádoucích plísní, které mohou ohrozit následující plodiny. Kvalita drcení pro jednotlivé mlátičky je pro pšenici ozimou uvedena v tabulce V-25 a obrázků V-C-E:

Tabulka V-25 Procentní vyjádření kvality drcení posklizňových zbytků u ozimé pšenice

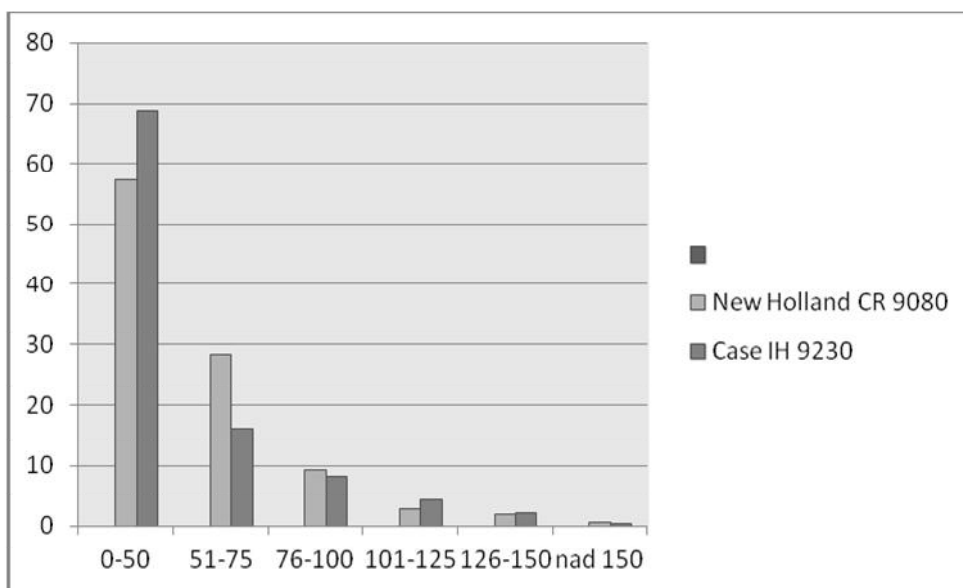
Velikost částic [mm]	0-50	51-75	76-100	101-125	126-150	nad 150
	zastoupení částic [%]					
New Holland CR 9080	57,4	28,3	9,3	2,7	1,8	0,5
Case IH 9230	68,9	16,2	8,3	4,2	2,1	0,3



Obrázek V-C Kvalita drcení jednotlivých zbytků ozimé pšenice u sklízecí mlátičky New Holland CR 9080



Obrázek V-D Kvalita drcení jednotlivých zbytků ozimé pšenice u sklízecí mlátičky Case IH 9230



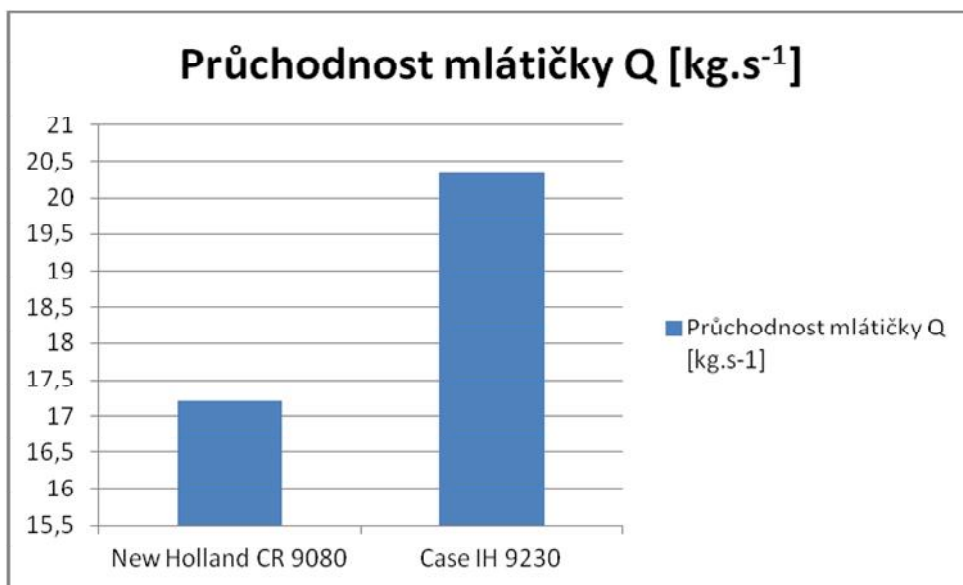
Obrázek V-E Procentní vyjádření kvality drčení posklizňových zbytků u ozimé pšenice New Holland CR 9080 vlhkost zrna 13,8% Case IH 9230 vlhkost zrna 13,3%

5.6. Průchodnost sklízecí mlátičky

Průchodnost sklízecí mlátičky se rozumí množství hmoty, které projde mláticím ústrojím za určitý čas. Průchodnosti jednotlivých mlátiček jsou pro ozimou pšenici uvedeny v tabulce V-26 a obrázku V-F, pro ozimou řepku v tabulce V-27 a obrázku V-G:

Tabulka V-26 Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni ozimé pšenice

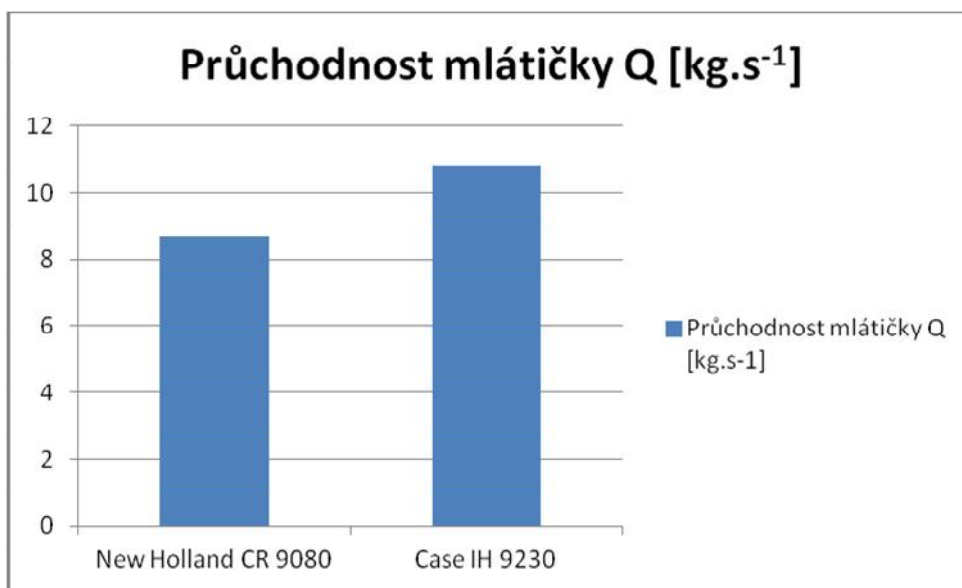
Sklízecí mlátička	Množství hmoty Ch [kg.m ⁻²]	Skutečná pracovní rychlost V_p [m.s ⁻¹]	Průměrný záběr žacího stolu B_p [m]	Průchodnost mlátičky Q [kg.s ⁻¹]
New Holland CR 9080	1,04	1,88	8,8	17,21
Case IH 9230	1,2	1,63	10,4	20,34



Obrázek V-F Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni ozimé pšenice

Tabulka V-27 Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni ozimé řepky

Sklízecí mlátička	Množství hmoty Ch [kg.m ⁻²]	Skutečná pracovní rychlost V_p [m.s ⁻¹]	Průměrný záběr žacího stolu B_p [m]	Průchodnost mlátičky Q [kg.s ⁻¹]
New Holland CR 9080	0,93	1,06	8,8	8,68
Case IH 9230	0,86	1,21	10,4	10,82



Obrázek V-G Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni ozimé řepky

5.7. Spotřeba pohonných hmot

Spotřeba pohonných hmot je velmi důležitý ukazatel při výpočtu nákladů na sklizený hektar. Spotřeba pohonných hmot je znázorněna v tabulce V-28 pro sklizeň ozimé pšenice a ozimé řepky.

Tabulka V-28 Spotřeba PHM jednotlivým mlátiček při sklizni ozimé pšenice a ozimé řepky

Sklízecí mlátička	spotřeba PHM $m_{phm}[l \cdot ha^{-1}]$	
	ozimá pšenice	ozimá řepka
New Holland CR 9080	17,5	16,9
Case IH 9230	16,2	14,1

5.8. Výkonnost sklízecí mlátičky

Výkonnost sklízecí mlátičky je jeden z nejdůležitějších parametrů pro jejího majitele. Plošná, hmotnostní výkonnost, časový snímek jsou znázorněny v jednotlivých tabulkách V-29-31 pro jednotlivé sklízecí mlátičky a plodiny. Měřeno bylo při sklizni pšenice.

Tabulka V-29 Časový snímek při sklizni ozimé pšenice

Čas [h]	New Holland CR 9080	Case IH 9230
T ₁	4,8	5,1
T ₂	0,9	0,9
T ₃	1,2	1,3
T ₄	0,15	0,11
T ₅	0,1	0
T ₆	0,7	0,7
T ₇	0,15	0,15
T ₀₂	5,7	6
T ₀₄	7,05	7,41
T ₀₇	8	8

Tabulka V-30 Plošná výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni ozimé pšenice

	New Holland CR 9080	Case IH 9230
	[ha.h ⁻¹]	[ha.h ⁻¹]
mW ₁ (efektivní)	6,77	8,97
mW ₀₂ (operativní)	5,7	7,0
mW ₀₄ (produktivní)	4,61	5,6
mW ₀₇ (provozní)	4,06	4,38

Tabulka V-31 Hmotnostní výkonnost sklízecích mlátiček při sklizni ozimé pšenice

	New Holland CR 9080	Case IH 9230
	[t.h ⁻¹]	[t.h ⁻¹]
pW ₁ (efektivní)	6,47	7,94
pW ₀₂ (operativní)	4,82	5,74
pW ₀₄ (produktivní)	3,87	4,58
pW ₀₇ (provozní)	2,44	3,38

5.9. Ekonomické zhodnocení sklízecích mlátiček

Struktura ročních nákladů fixních, variabilních a dalších ekonomických ukazatelů znázorňují vliv pořizovací ceny a ročního využití sklízecích mlátiček na sklizený hektar. Oba stroje vykazují zisk a splňují požadavek na minimální roční využití. Zakoupení bylo podporováno úvěrem. Ekonomické zhodnocení sklízecích mlátiček je znázorněno v tabulce V-32.

Tabulka V-32 Ekonomické zhodnocení sklízecích mlátiček

Sklízecí mlátička	New Holland CR 9080	Case IH 9230
Pořizovací cena [Kč]	6 550 000	8 600 000
Náklady na amortizaci [Kč.rok ⁻¹]	655 000	830 000
Náklady na pojištění [Kč.rok ⁻¹]	40 000	50 000
Náklady na garážování [Kč.rok ⁻¹]	12 350	16 230
Celkové roční fixní náklady [Kč.rok ⁻¹]	707 350	896 230
Náklady na pohonné hmoty [Kč.ha ⁻¹]	557	630
Náklady na opravy a udržování [Kč.ha ⁻¹]	410	470
Náklady na mzdu obsluhy [Kč.ha ⁻¹]	82	82
Celkové variabilní náklady [Kč.ha ⁻¹]	1 049	1 260
Celkové roční variabilní náklady [Kč.rok ⁻¹]	1 416 150	1 620 500
Náklady celkem při ročním využití [Kč.rok ⁻¹]	2 123 500	2 516 730
Cena práce na trhu [Kč.ha ⁻¹]	1 900	1 900
Roční výkonnost skutečná [ha.rok ⁻¹]	1 150	1 300
Výnos stroje [Kč.rok ⁻¹]	2 565 000	2 997 330
Zisk stroje [Kč.rok ⁻¹]	441 500	480 600
Minimální roční využití [ha.rok ⁻¹]	831	916

6. DISKUZE

Hodnocení ztrát

Předsklizňové ztráty dosahovaly při sklizni ozimé pšenice u sklízecí mlátičky New Holland CR 9080 hodnot 0,25 % a u sklízecí mlátičky Case IH 9230 hodnot 0,1 %. U ozimé řepky byly předsklizňové ztráty 1,83 % pro sklízecí mlátičku New Holland CR 9080 a 2,51 % pro sklízecí mlátičku Case IH 9230.

Absolutní ztráty byly u sklízecí mlátičky New Holland CR 9080 při sklizni ozimé pšenice $19,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, u sklízecí mlátičky Case IH 9230 $16,7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, což je o $2,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ méně. Při sklizni ozimé řepky měla sklízecí mlátička New Holland CR 9080 absolutní ztráty $62 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, Case IH 9230 $32 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, tedy o $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ menší ztráty.

Relativní ztráty byly při sklizni ozimé pšenice sklizené sklízecí mlátičkou New Holland CR 9080 0,59 %, sklízecí mlátičkou Case IH 9230 0,44 %, což je o 0,15 % méně. Při sklizni ozimé řepky měl stroj New Holland CR 9080 relativní ztráty 1,84 % a stroj Case IH 9230 3,46 %, což je o 1,62 % více než konkurenční stroj.

Hodnocení kvality drcení a řezání

Při hodnocení kvality drcení a řezání do byl minimální rozdíl. Drtiče na výstupu sklízecích mlátiček pracovaly kvalitně. U sklízecí mlátičky New Holland CR 9080 byla kvalita rozřezání 0 - 50 mm 57,4 %, u mlátičky Case IH 9230 58,9 %. U měření kvality drcení a řezání s částicemi 51 - 75 mm měla mlátička Case IH 9230 lepší výsledek s hodnotou 16,2 % oproti mlátičce New Holland CR 9080 s výsledkem 28,3 %.

Pokud jde o kvalitu rozptýlu zbytků, měly sklízecí mlátičky problém s rovnoměrným rozprostřením. Obě mlátičky měly nainstalovaný rozhazovač. Vzhledem ale k velikosti záběrů byl rozptyl kvalitní.

Hodnocení spotřeby PHM

Spotřeba pohonných hmot u sklízecích mlátiček byla nižší při sklizni řepky, kde spotřeba paliva u mlátičky New Holland CR 9080 byla $16,9 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ a u mlátičky Case IH 9230 $14,1 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$, než při sklizni pšenice, kde u New Holland CR 9080 se ustálila spotřeba na hodnotě $17,5 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ a Case IH 9230 na hodnotě $16,2 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$. Je to dáno tím, že při sklizni obilovin mlátička zpracuje více materiálu za vteřinu. Další výrazný rozdíl je, že mlátička

Case IH 9230 je vybavena SCR katalyzační metodou redukce výfukových plynů a tím má nižší spotřebu, i když má větší záběr žacího adaptéru.

Hodnocení průchodnosti

Lepších výsledků při hodnocení průchodnosti dosahovala sklízecí mlátička Case IH 9230, a to jak při sklizni ozimé pšenice, tak i sklizni ozimé řepky. Při sklizni ozimé pšenice měla mlátička Case IH 9230 průchodnost $20,34 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$, New Holland $17,21 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$. Rozdíl činí $3,13 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$. Při sklizni ozimé řepky jsou hodnoty pro Case IH 9230 $10,82 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ a pro New Holland CR 9080 $8,68 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$, rozdíl je tedy $2,14 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ ve prospěch mlátičky Case.

Hodnocení výkonnosti

Lepšího výsledku v plošné provozní výkonnosti dosáhla sklízecí mlátička Case IH 9230, která je osazená větším záběrem žacího adaptéru. Tato mlátička dosahovala plošné provozní výkonnosti $4,38 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ oproti mlátičce New Holland CR 9080 s plošnou provozní výkonností $4,06 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$. Rozdíl těchto hodnot činil $0,32 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$.

Hodnocení ekonomiky provozu

Z ekonomického hlediska dosáhly obě mlátičky zisku. Sklízecí mlátička Case IH 9230 dosahuje vyššího zisku než sklízecí mlátička New Holland CR 9080. Je to způsobeno díky vyššímu nasazení při sklizni. Obě mlátičky byly placeny pomocí úvěru. Sklízecí mlátičky splňují požadavek na minimální roční využití. U mlátičky New Holland CR 9080 toto využití dosahuje 831 ha za rok a u sklízecí mlátičky Case IH 9230 916 ha za rok.

7. ZÁVĚR

Nákup sklízecí mlátičky je v dnešní době finančně velmi náročná položka. Proto by se měli zájemci při nákupu rozhodovat s dostatečnými informacemi o možnostech a vlastnostech dnešních sklízecích mlátiček, mít reference od ostatních uživatelů daných typů a nedat jen na prodejce těchto strojů. Stroj by měl být využíván při sklizni nejrůznějších plodin, protože se zlepší jeho roční využití, roste zisk a klesají náklady na provoz.

Na základě zjištěných údajů v této práci lze doporučit oba stroje. Sklízecí mlátička Case IH 9230 je výkonnější, ale hlavně díky použitému sklízecímu adaptéru. Oba stroje jsou vzhledem k plošné výkonnosti velmi vyrovnané. Na mlátičkách je patrný technický pokrok, kdy rozdíl dělá 2 roky ve prospěch mlátičky Case IH 9230. Tato mlátička byla osazena motorem s SCR katalyzační metodou výfukových plynů a dosahovala lepších hodnot ve spotřebě paliva. Velikost ztrát je u těchto moderních strojů na velmi přijatelných úrovních.

Sklízecí mlátičku New Holland CR 9080 bych doporučil pro zemědělské podniky, kteří sklídí 831 ha za rok. Sklízecí mlátičkou Case IH 9230 je potřeba sklidit minimálně 916 ha za rok.

8. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

1. Břečka, J., Honzík, I. Neubauer, K. *Stroje pro sklizeň píce a obilovin*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2001. 147 s.
2. Břečka, J. *Porovnávání a zhodnocení sklízecích mlátiček na našem trhu*. In: MZ, 1994. str. 6 - 14
3. Heřmánek, P., Kumhála, K. *Nové konstrukce sklízecích mlátiček*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997. 54 s.
4. Neubauer, K. a kol. *Stroje pro rostlinnou výrobu*. Praha. SZN, 1989. 716 s.
5. Roh, J., Kumhála, F., Heřmánek, P. *Stroje používané v rostlinné výrobě*. Praha: ČZU, Technická fakulta, 1997. 278 s.
6. *Mlátící a separační mechanismy sklízecích mlátiček*, Janda, D. [online]. [2.2.2013] Dostupné na: <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>
7. Kumhála, F. *Nové typy žacích strojů*. Praha: ÚZPI, 1994. 44 s.
8. Žák, K. *Cvičení z mechanizace rostlinné výroby II* Praha: VŠZ, 1983. 73 s.
9. New Holland - firemní literatura
10. Case IH - firemní literatura
11. Claas - firemní literatura
12. Tech Consult[®]. Poradenský systém pro oblast strojové techniky.
13. <http://agrics.cz>
14. <http://agrotec.cz>
15. <http://agrall.cz>
16. <http://strom.cz>

9. PŘÍLOHY



Obrázek IX-A New Holland CR 9080 s žacím adaptérem o záběru 9,15m



Obrázek IX-B Case IH 9230 s žacím adaptérem MacDon o záběru 10,67m