

J I H O Č E S K Á U N I V E R Z I T A

Z E M Ě D Ě L S K Á F A K U L T A

Č E S K É B U D Ě J O V I C E

Katedra: Zemědělské techniky a služeb

Obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Hodnocení sklízecích mlátiček Case IH 8010 Axial-Flow
a Claas Lexion při sklizni obilovin a řepky**

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Fríd Milan, CSc.

Autor bakalářské práce:

Sabáček Radek

2009

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Hodnocení sklízecích mlátiček Case IH 8010 Axial-Flow a Claas Lexion při sklizni obilovin a řepky“ zpracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů uvedených v seznamu literatury.

V Tasovicích dne 15.4.2009

.....

Sabáček Radek

Poděkování

Děkuji ing. M. Frídovi CSc. za rady a odborné vedení bakalářské práce. Dále děkuji za spolupráci panu F. Heverovi ze Štítar, ing. F. Houšťovi (ZD Hodonice) a panu S. Hejtmánkovi (firma Agrotechnické práce).

OBSAH

1. Úvod	7
2.Rešerše	8
2.1 Historie sklízecích mlátiček	8
2.2. Sklízecí mlátičky	9
2.2.1. Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky	9
2.2.2. Rozdělení sklízecích mlátiček	10
2.3. Sklizeň zrnin	11
2.3.1. Vlastnosti zrnin	11
2.4. Technologický proces sklízecích mlátiček	14
2.4.1. Technologický proces SM s tangenciálním mláticím mechanismem	14
2.4.2. Technologický proces SM s axiálním mláticím a separačním mechanismem	16
2.5. Jednotlivé mechanismy sklízecích mlátiček	17
2.5.1. Žací a dopravní mechanismy žacího válu	17
2.5.1.1 Přiháněč	18
2.5.1.2. Pohony mechanismů žacího válu	18
2.5.1.3. Žací lišta	18
2.5.1.4. Konstrukce šikmého dopravníku	19
2.5.2. Mlátička včetně dopravníků a zásobníku zrna	19
2.5.2.1. Mláticí a separační mechanismus	19
2.5.2.2. Mechanismy čištění	21
2.5.2.3. Dopravníky zrna a klasů, domlaceč a zásobník zrna	22
2.5.3. Spalovací motor	23
2.5.4. Pohony a ovládání	23
2.5.5. Příslušenství	24
3. Cíl práce	25
4. Metodika	26
4.1. Metody stanovení ztrát	26
4.1.1 Metody stanovení předsklizňových ztrát	26
4.1.2 Metody stanovení sklizňových ztrát	27
4.1.2.1 Způsoby zjišťování sklizňových ztrát	27
4.2. Metodika zjišťování provozních parametrů sklízecích mlátiček	28
4.2.1 Průchodnost sklízecí mlátičky	28

4.2.2. Zjištění celkové kvality drcení slámy	30
4.2.3. Zjištění rozptylu slámy v celém záběru SM.....	30
4.2.4. Zjištění kvality drcení v celém záběru SM.....	31
4.3. Metody zjištění rozboru výkonností a spotřeby PHM.....	31
4.3.1. Výkonnost stroje.....	31
4.3.2. Spotřeba PHM sklízecí mlátičky.....	34
5. Výsledky měření.....	35
5.1. Charakteristika jednotlivých podniků a majitelů sklízecích mlátiček.....	35
5.2. Technická data sklízecích mlátiček.....	37
5.3. Hodnocení ztrát řepky ozimé.....	39
5.4. Hodnocení ztrát pšenice ozimé	40
5.5. Hodnocení ztrát ječmene ozimého.....	42
5.6. Vliv vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát.....	44
5.7. Zjištění celkové kvality rozmetání rostlinných zbytků a drcení.....	45
5.7.1. Zjištění rozptylu slámy v celém záběru sklízecí mlátičky.....	45
5.7.2. Vliv vlhkosti na kvalitu rozmetání rostlinných zbytků.....	47
5.7.3. Kvalita drcení.....	47
5.7.4. Vliv vlhkosti na kvalitu drcení.....	48
5.8. Spotřeba pohonných hmot.....	49
5.9. Průchodnost sklízecích mlátiček.....	49
5.9.1. Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice.....	49
5.9.2. Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni řepky.....	50
5.10. Plošné a hmotnostní výkonnosti sklízecích mlátiček.....	51
5.11. Ekonomika provozu sklízecích mlátiček.....	52
6. Diskuse.....	53
7. Závěr.....	55
8. Summary and key words.....	56
9. Přehled použité literatury.....	57
10. Přílohy.....	58

1. Úvod

Mezi hlavní úkoly zemědělství patří výroba potravin a surovin pro průmyslové a potravinářské zpracování. Nejvýznamnějšími plodinami jsou obiloviny, které tvoří pro lidi a zvířata základní energetickou složku.

Na stroje pro sklizeň obilovin jsou kladeny vysoké nároky, zejména na kvalitu práce, výkonnost, spolehlivost, spotřebu pohonných hmot, bezpečnost a pohodlí obsluhy atd. Nejdůležitějším ukazatelem u moderních sklízecích mlátiček je však výše ztrát obilovin. Bezesporu je to způsobeno tím, že ztráty při sklizni vedou k nemalým ztrátám finančním.

V současné době je nabízeno široké spektrum moderních sklízecích mlátiček od různých výrobců. Mezi tyto výrobce patří i firmy Case a Claas, jejichž stroje budou v mé práci porovnávány a hodnoceny.

2. Rešerše

2.1 Historie sklízecích mlátiček

Sklízecí mlátičky slučují dvě operace sečení a výmlat, první sklízecí mlátičky se objevují na přelomu 19. a 20. století. První patent na kombinovaný žací a mláticí stroj přinesl Moor. Prvním sklízecím strojem se říkalo trhače klasů, neboť za sebou nechávaly vysoké strniště a sklízely pouze klasy. Měly velmi velký záběr až 15 metrů, tyto sklízecí stroje se používaly na velkých polích (USA, Rusko, Kanada), s relativně malým výnosem. K tažení těchto strojů bylo zapotřebí (20-30) koní. Po roce 1925 se tyto mlátičky začaly vybavovat pomocným motorem, který sloužil k pohonu mechanismů mlátičky. Později došlo k nahrazení koní pásovými traktory.

První samojízdnu sklízecí mlátičku sestrojil Američan Berry. Mlátička byla poháněna dvěma parními stroji se společným kotlem, ve kterém se topilo slámou. První samojízdnu sklízecí mlátičku s benzínovým motorem sestrojil G.F. Harris. Společnost Massey-Harris-Ferguson sestavila v roce 1922 první mlátičku s vestavěným motorem, a v roce 1938 tato společnost vyrobila samojízdnu sklízecí mlátičku, která se úspěšně prodávala. V letech 1925-35 v USA vyrábělo sklízecí mlátičky již několik výrobců.

V letech 1910 až 1930 se vyráběly stroje tažené, především z ekonomického hlediska. V těchto letech se začínají objevovat sklízecí mlátičky i v Evropě. Prvním evropským výrobcem byla německá firma Claas. Tato firma v roce 1937 sestrojila první taženou sklízecí mlátičku v Německu. První samojízdna mlátička této firmy byla vyrobena v roce 1953.

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 typ SK-4. Od roku 1968 se k nám začaly dovážet sklízecí mlátičky z NDR Fortschritt E-512, ty se staly velice oblíbené a tudíž zřejmě i nejprodávanější vůbec. 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 díky své kvalitě, technologické vyspělosti a poměrně široké nabídce strojů E-512, E-514 a E-516 byla nejoblíbenější na našem území. V zanedbatelném množství se ještě

používaly polské stroje Bizon Z-056 a Z-060 a rumunské CP-12 Gloria v horské úpravě (Heřmánek, 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 do řádku, kopkovat, lisovat, řezat, drtit). Sklízecí mlátičky mají být víceúčelové a 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).

2.2.1. Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky

- Stroje jsou určeny pro sklizeň obilovin, kukuřice na zrno, luskovin, olejnin, jetelovin a trav na semeno, popřípadě dalších zrnin.
- 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 žacím 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 obilných příměsí a nečistot v zrně (v zásobníku) do 3 % (hmotnostních), z toho nečistot nejvýše do 1 %. Šířka řádku slámy do 150 cm.
- Hmotnostní průtok (průchodnost) u standardních sklízecích mlátiček se pohybuje od 8 do 20 kg. s⁻¹, tomu odpovídají šířky záběrů žacích stolů 4 až 9 m, objemy zásobníků zrna až 10 m³ s plnicí výškou do dopravního prostředku nad 3 m, výkony motorů až 300 kW, pracovní rychlosti plynule měnitelné od 1 do 8 km.h⁻¹ a výkonnosti až 4 ha.h⁻¹. Svahová dostupnost 8 až 12°, tlak na půdu pod 0,15 MPa.
- Hmotnostní průtok svahových sklízecích mlátiček se uvažuje menší a tomu odpovídají šířky záběrů žacích stolů, objemy zásobníků, výkony motorů,

pracovní rychlosti a výkonnosti. Svahová dostupnost 20°, tlak na půdu pod 0,15 MPa.

- Sklízecí mlátičky standardní i svahové mají mít možnost vybavení těmito adaptéry s příslušenstvím: sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň, nesený drtič slámy, podvozek na žací stůl, klimatizovaná kabina. Standardní sklízecí mlátičky navíc adaptér pro sklizeň kukuřice na zrno, adaptér ke sklizni slunečnice a řepky.
- Sklízecí mlátičky mají mít tyto prvky automatizace: indikace a signalizace ztrát zrna za vytrásadly a čistidlem, indikace poklesu jmenovitých otáček hlavních hřídelů pracovních ústrojí, počítání hektarů, svahové mlátičky pak automatické vyrovnávání mlátičky v příčném i podélném směru na svazích do 20°. Perspektivně by standardní sklízecí mlátičky měly dále mít: automatické navádění stroje na obilní stěnu, automatickou regulaci pojezdové rychlosti podle indikovaných ztrát zrna a podle průchodnosti, automatickou regulaci mláticího ústrojí, vytrásadel a čistidla, 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, popřípadě předpisům o dopravě železnicí.
- Stroj má obsluhovat jeden pracovník .

2.2.2. Rozdělení sklízecích mlátiček

Sklízecí mlátičky jsou samojízdné typu T, kde žací ústrojí je umístěno čelně před mláticíkou a má záběr značně větší, 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 mláticíkou ve směru pohybu stroje. Rozdělujeme je nejčastěji podle těchto hledisek:

a) Podle sklízecího ústrojí:

- s řádkovým sklízecím ústrojím
- s plošným sklízecím ústrojím

b) Podle provedení sklízecího ústrojí:

- s žacím ústrojím ke sklizni celé rostliny
- ke sklizni zrna s úpravou ostatní části rostliny k zapravení do půdy

c) Podle separace hrubého omlatu:

- vytrásadlové se 4 až 6 výtráskami, kde výtráska 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 20° (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. Dále se získává sláma, která 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 oblasti probíhá v období 3 měsíců od června do září. V příslušném zemědělském podniku trvá sklizeň 10 – 30 dní (Roh, Kumhála, Heřmánek, 1997).

2.3.1. Vlastnosti zrnin

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

1. Rovnoměrnost dozrávání:

- a) stejně dozrávají všechna semena (obiloviny)
- b) nesterjně dozrávají semena (hrách, řepka, jeteloviny)

2. Mlátitelnost (energie nutná na uvolňování zrna):

- a) snadná (hrách, řepka, mák)
- b) střední (obiloviny – síla potřebná na uvolnění 1 zrna je 1-2 N)
- c) obtížná (jeteloviny)

3. Velikost zrna:

- a) drobná (řepka, jetel)
- b) střední (obiloviny)
- c) velká (kukuřice, bob)

4. Náchylnost k poškození:

- a) velká (luskoviny a olejníny)
- b) malá (obiloviny, jeteloviny)

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 (tráva, která má mnohdy některé vlastnosti stejné, jako příměsy)

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 (obiloviny)
- c) vysoký (kukuřice, slunečnice až 3 m)

9 Vzájemná poloha rostlin:

- a) jednotlivé rostliny jsou oddělené (obiloviny)
- b) rostliny jsou navzájem propletené (hrách, řepka)

10. Polehlost porostu:

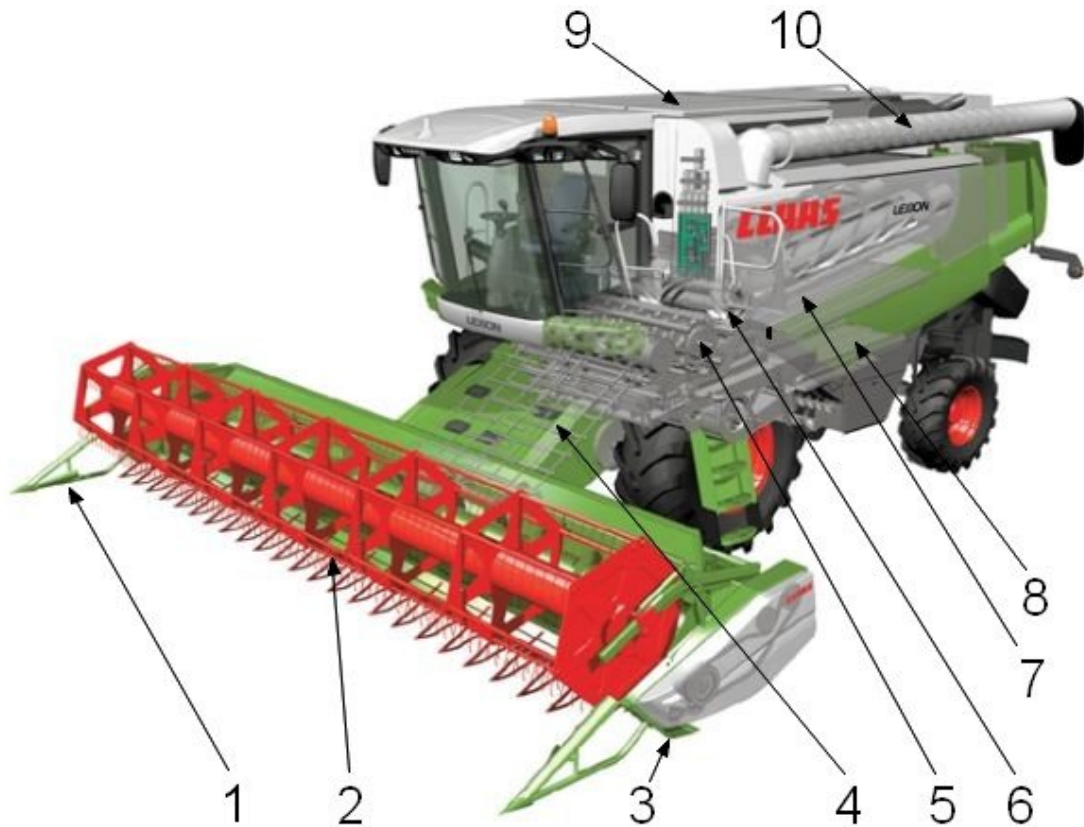
- a) nepoléhavý (kukuřice, slunečnice)
- b) částečně poléhavý (obiloviny)
- c) poléhavý (hrách)

Sklízecí 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. Např. zralost, vlhkost, zaplevelenost, polehlost porostu (Roh, Kumhála, Heřmánek, 1997).

2.4.. Technologický proces sklízecích mlátiček

2.4.1. Technologický proces SM s tangenciálním mláticím mechanismem

Sklízecí mlátičky s tangenciálním mláticím mechanismem jsou nejpoužívanějšími stroji. Typický představitel této klasické koncepce je na (obr.II-A.).



Obr. II-A. Sklízecí mlátička s tangenciálním mláticím mechanismem

1-dělíče, 2-přiháněč, 3-kopírovací plazy, 4-komora šikmého dopravníku obilí, 5-mláticí buben, 6-odmítací buben, 7-vytřásadlo, 8- zrnové síto, 9-zásobník zrna, 10-vyprazdňovací dopravník.

Dělíče (1) oddělují pás neposečené hmoty, kterou přiháněč (2) přikloní k žací liště. Ta hmotu poseče a za součinnosti přiháněče ji uloží do žlabu žacího válu. 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, který má na koncích pravo- a levostrannou šroubovici a uprostřed vkladač s výsuvnými prsty. Hmotu je šikmým dopravníkem obilí dopravena před mláticím mechanismem.

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). Hmota se do mláticí mezery mezi mláticím bubnem a košem vkládá kolmo na osu rotace mláticího bubnu. Mláticím košem propadá 75-95% vymláceného 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 (6) směřován na vytřásadla. K usměrnění toku hrubého omlatu napomáhá též clona, která také zabraňuje k „odstříkovaní“ zrna. Na vytřásadle (7) dochází k separaci zrna od slámy. Sláma je vytřásadlem 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 vytřásadla a po dnu vytřásadla se sesouvá na stupňovitou vynášecí desku.

Jemný omlat uvolněný v mláticím mechanismu a vytřásadle je dopravován stupňovitou vynášecí deskou a jejím prutovým nástavcem, který rovnoměrně rozprostírá hmotu na čisticí. Čisticí se skládá ze soustavy sít, kterou tvoří úhrabečné síto, klasový nástavec a zrnové síto (8) a dále ventilátor, který tuto soustavu sít profukuje. Na úhrabečném síti se za přispění vzduchového proudu od ventilátoru oddělují plevy a lehké příměsy, které jsou vyfoukávány ven ze stroje. Úhrabky postupují přes klasový nástavec také ven ze stroje. Klasovým nástavcem propadávají nevymlácené klásky do šnekového dopravníku a prostřednictvím lopatkového a dalšího šnekového dopravníku jsou dopravovány zpět před mláticí mechanismus. Některé stroje mají speciální mechanismus, zvaný často domlaceč. 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).

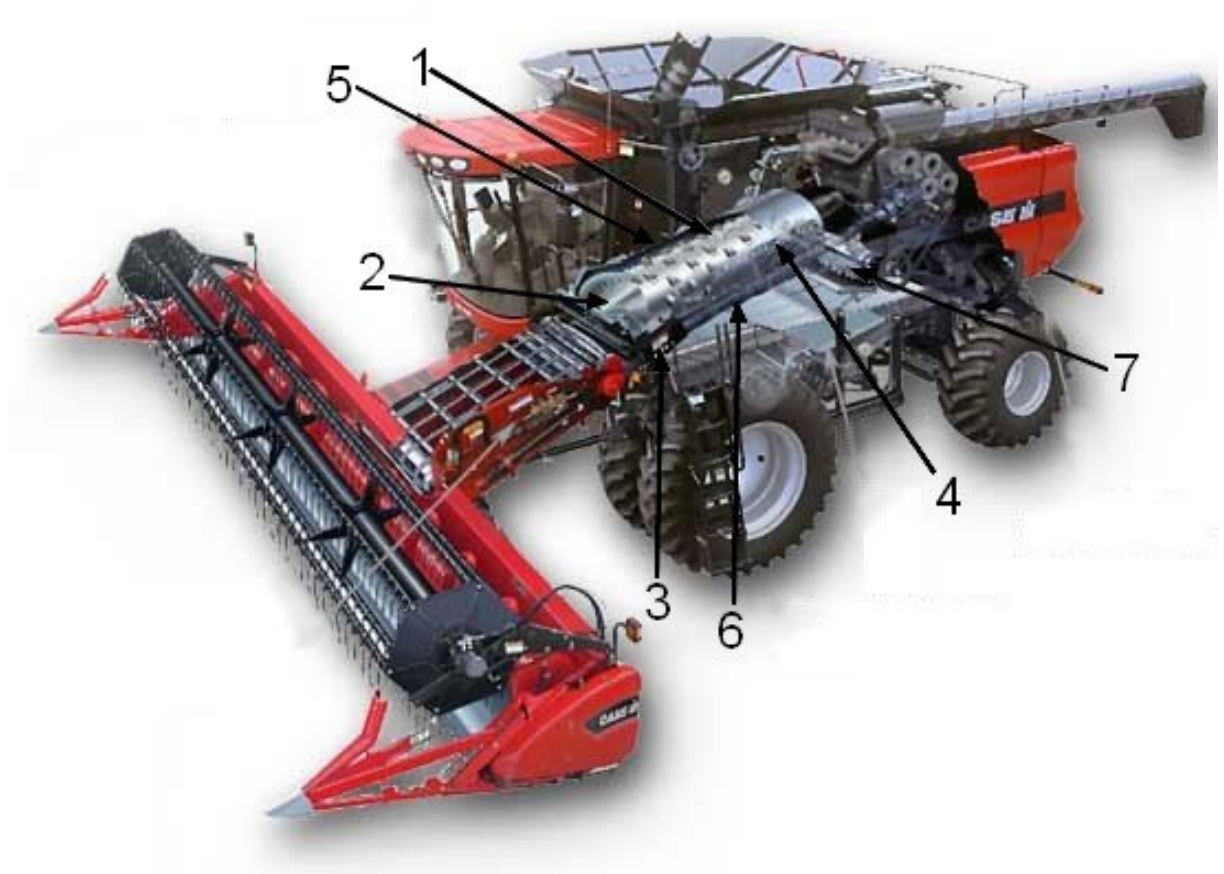
Převážná část mechanismů je poháněna od spalovacího motoru řemenovým, nebo řetězovým převodem, který může být doplněn variátorem. Pro pohon některých mechanismů se využívá hydrostatický pohon.

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 (Roh, Kumhála, Heřmánek, 1997).

2.4.2. Technologický proces SM 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 uložen tak, že materiál je nucen při výmlatu postupovat ve směru jeho osy, tedy axiálně. Jak je patrné z (obr. 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.



Obr. II-B. Sklízecí mlátička s axiálním mláticím a separačním mechanismem

1-axiální mláticí a separační buben, 2-vkládací šnek, 3-mlatka, 4-separační část bubnu, 5-separační koš, 6-mláticí koš, 7-odmítací buben.

Od šikmého dopravníku 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 (6) k mlácení, tedy k uvolňování zrna z klasů. Obilní hmota přitom rotuje mezi bubnem a pláštěm rychlostí 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 (5) dochází k separaci (4) zrna od slámy. Sláma postupuje stále stejným způsobem díky vodícím lištám z mechanismu ven, kde je usměrňována odmítacím bubnem (7) ven ze stroje. Odmítací buben je u novějších typů strojů často nahrazován drtičem.

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 přichozí hmoty.

Typickým představitelem strojů s integrovaným axiálním mláticím a separačním mechanismem jsou sklízecí mlátičky americké firmy Case. S podobnými stroji však experimentovaly také firmy New Holland (TR 85), White (White 9700) a další (Heřmánek, Kumhála, 1997).

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 (spalovací 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 buben. 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 výkyvně, a to jak v podélném, tak v příčném směru. U starších sklízecích mlátiček, popřípadě u menších typů, může být žací vál připojen i pevně. Znamená to, že odpadá možnost podélného i příčného kopírování terénu. U menších záběrů žacích válu však není tento nedostatek tak podstatný (Heřmánek, Kumhála, 1997).

2.5.1.1 Přiháněč

Je u většiny sklízecích mlátiček podobné konstrukce. Přihánky mají v evropských podmínkách vždy nastavitelný sklon (např. v USA 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 plastové (např. Deutz Fahr, MDW – Case).

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, např. řetězu, musí se technicky vyřešit jinak, nejčastěji jako třetí spojka na hřídeli přiháněče (Heřmánek, Kumhála, 1997).

2.5.1.2. Pohony mechanismů žacího válu

Bývaly zpravidla umístěny všechny 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 dosahujících přes 6 m poměrně důležité (Heřmánek, Kumhála, 1997).

2.5.1.3. Žací lišta

Používá se prstová, řídká, s přeběhem kosa. Její konstrukce je zpravidla klasická, pouze prsty mohou být tvarově odlišné (Roh, Kumhála, Heřmánek, 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

kosy přibližně $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Změna otáčivého pohybu pohonu na přímovratný pohyb kosy se dnes děje především pomocí dvou základních technických řešení.

Prvním je tradiční prostorový mechanismus šikmého čepu. Z důvodu již zmíněného vyššího počtu zdvihů kosy však dochází k jeho většímu namáhání, proto bývá dnes celý mechanismus uzavřen ve skříní s olejovou náplní. Z té pak vychází pouze kyvná páka k pohonu kosy a kolmo k ní hnací hřídel s řemenicí. Tohoto mechanismu používají téměř všichni výrobci. Výjimkou jsou firmy Deutz Fahr nebo MDW, které používají planetového mechanismu pohonu kosy. Jeho výhodou je v tom, že čep pohonu kosy 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 kosy. (Heřmánek, Kumhála, 1997).

2.5.1.4. 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 váľů sklízecích mlátiček se dnes pohybují běžně přes 6 m, je poměrně důležitou funkcí kopírování terénu. Výrobci si jsou vědomi toho, že kopírování může ulehčit obsluze práci a také zvýšit výkonnost stroje. Mechanické kopírování se dnes již zpravidla neobjevuje. Kopírování bývá řešeno složitěji (nejčastěji elektrohydraulicky). Mechanické bývají pouze snímače (Heřmánek, Kumhála, 1997).

2.5.2. Mlátička včetně dopravníků a zásobníku zrna

Mlátička se skládá z mláticího mechanismu s odmítacím bubnem, separačního mechanismu – vytřásadla, čisticích 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 zpracovávaný materiál na jemný a na

hrubý omlat. Hrubý omlat je výstupní mezerou a odmítacím bubnem dopravován na separátor (vytřásadlo). Jemný omlat propadáva mláticím košem, kterým má propadat co nejvíce uvolněného zrna, aby byla uvolněna práce separátoru (Břečka, Honzík, 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 vibrační 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 od roku 1992 u mláticího mechanismu ve sklízecí mlátičce Mega předřazený urychlující buben se separačním košem, tzv. APS, (obr. II-C), který napomáhá zvýšení výkonnosti mláticího mechanismu. Výrobce uvádí, že v mezeře mezi urychlujícím bubnem a košem se oddělí asi jedna třetina zrna. Urychlující buben má průměr 0,445 m a otáčky, které dosahují 80% otáček mláticího bubnu. Mláticí buben má průměr 0,45 m a 650 až 1500 ot·min⁻¹. S reduktorem je možné docílit otáčky již od 280 ot·min⁻¹. Proti ucpávání mláticí mezery je buben zakrytován a potom odpadáva přestavba při sklizni slunečnice a kukuřice. Úhel opásání činí u koše urychlovacího bubnu 84° a u mláticího koše 151°. Šířka mláticího mechanismu je 1,58 m. Separací mechanismus tvoří šest klávesových vytřásadel.



Obrázek II-C. Systém APS

Nejnovější typ (od roku 1996) této firmy nese označení Lexion. Mláčicí mechanismus je podobný jako u sklízecích mlátiček Mega, ovšem s tím rozdílem, že průměr mláčicího bubnu je 0,60 m. Jeho otáčky lze nastavit v rozsahu 360 až 1050 ot·min⁻¹ a s reduktorem již od 158 do 650 ot·min⁻¹. Změnou průměru bubnu došlo i ke změně úhlu opásání koše u urychlujícího bubnu na 90° a u mláčicího koše na 142°. Hmota, která vystupuje z mláčicího mechanismu, postupuje do separačního mechanismu, který tvoří dva axiální rotory o průměru 0,445 m a délce 3,7 m. Stroj je vybaven automatickým nastavováním otáček mláčicího bubnu a mezery mezi mláčicím košem a bubnem podle sklizené plodiny. Šířka mláčicího mechanismu je také zvětšena na 1,7 m.

Za mláčicím mechanismem následuje mechanismus separační – vytřásadlo. Přichází na něj tzv. hrubý omlat. Používají se vytřásadla klávesová a rotační s tangenciálním nebo axiálním průchodem směsi hrubého omlatu. (Roh, Heřmánek, Kumhála, 1997).

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

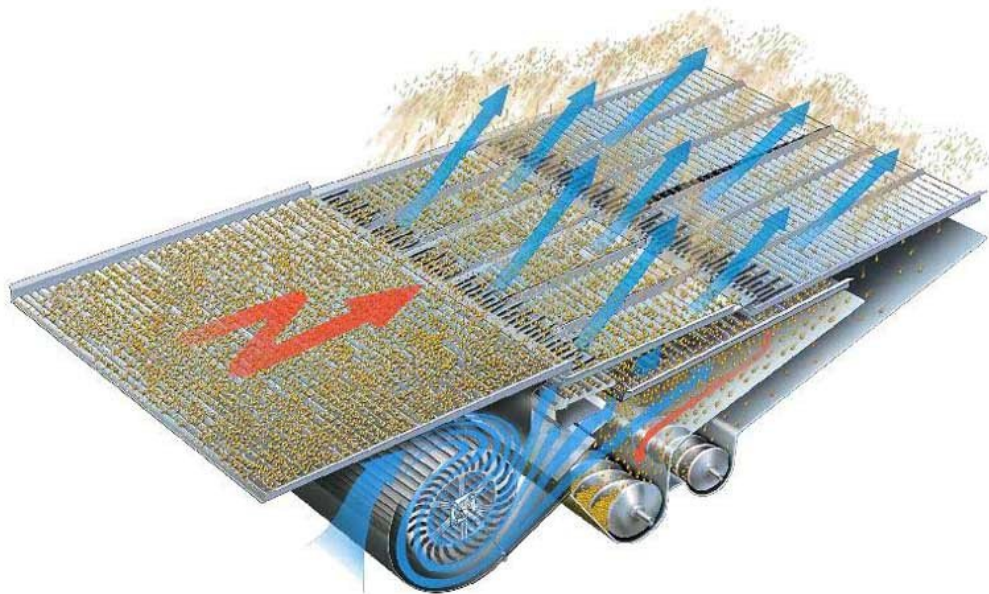
2.5.2.2. Mechanismy čištění

Mechanismy čištění (obrázek II-D) mají za úkol vyčistit jemný omlat tak, aby se do zásobníku stroje dostávalo zrno v co nejlepší čistotě. Princip čistících 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 čistidlo a více jej zatěžuje. Tyto úlomky slámy je nutné z jemného omlatu odseparovat pokud možno ještě dříve, než se dostanou na síto čistidla. Nejlépe toho lze dosáhnout použitím vzduchového proudu ještě před čistidlem nebo v jeho přední části. Navíc výzkumy ukázaly, že z hlediska ztrát na čistidle je velice výhodné, když vzduch

procházející čistidlem má největší rychlost na jeho začátku (asi $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) a nejmenší na konci ($1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$).

Konstrukce čistidel dnešních sklízecích mlátiček je podobná. Liší se v některých významných detailech. Jednoznačným trendem je v současné době upřednostnění používání vzduchového proudu před zvětšováním plochy sít, což plyne z dříve uvedených skutečností. Proto téměř všechna čistidla dnes vyráběných výkonných sklízecích mlátiček používají přídatný proud vzduchu do kanálu, který ústí zpravidla buď v dělené stupňovité vynášecí desce nebo v děleném horním uhráběcím sítu (Heřmánek, Kumhála, 1997).



Obrázek II-D. Separační systém ve SM Case IH 8010

2.5.2.3. Dopravníky zrna a klasů, domlaceč a zásobník zrna

Doprava zrna a nevymláčených klásků v nedomlaticích 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 (Roh, Kumhála, Heřmánek, 1997).

Lopatkové dopravníky lze rozdělit podle toho, zda dopravují svou spodní nebo horní větví. Jestliže dopravují větví spodní, vzniká při dopravě v místě připojení 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 mláticího mechanismu, nebo do domlaceče klásků. Dopravu do mláticího mechanismu používají např. firmy Case, Claas, John Deere, naopak domlaceče Deutz Fahr, Massey Ferguson, New Holland.

Domlaceč v podstatě plní funkci mláticího 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 12 m³. Plnění je zpravidla šikmým šnekovým dopravníkem, který ústí přibližně ve středu zásobníku. Odtud je zásobník shora plněn obilím (známé z E-516). 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.
- b) Druhý způsob dopravy má v zásobníku také vodorovný šnekový dopravník, na něj navazuje téměř svislý šnekový dopravník (skloněný asi o 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. Za výhodu může být považována stejná vzdálenost konce dopravníku od pozemku v celém rozsahu jeho výkyvu (0-110°) při plnění přívěsu (Heřmánek, Kumhála, 1997).

2.5.3. Spalovací motor

Motor bývá umístěn nad horním krytem mláticího a separačního mechanismu před zásobníkem (Claas Mega, MDW Arcus) nebo za zásobníkem. Chladič chladicí kapaliny nasává čistý vzduch z rotorového čističe, který může nebo nemusí být poháněný. Objem palivových nádrží (200 až 650 l) se také zvyšuje.

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 64 až 300 kW (Heřmánek, Kumhála, 1997).

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 reverzaci některých mechanismů se též používají elektromotory.

Nejrozšířenějším pohonem mechanismů je řemenový převod. Dnes se výhradně používají řemeny klínové a pro přenos vysokých výkonů (např. pro pohon předlohového hřídele od motoru) spojitě drážkové klínové řemeny.

Pro plynulou změnu frekvence otáčení některých mechanismů (např. 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 (E-516). U většiny strojů se pohání přední neřiditelná náprava. Pojezdová rychlost se pohybuje od 0 do 26 km·h⁻¹ (Heřmánek, Kumhála, 1997).

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 pro sledování údajů o činnosti stroje.

Sklízecí mlátičky Lexion od firmy Claas jsou vybaveny systémem Cebis. Je to zařízení sloužící pro nastavení a ovládání mechanismů na stroji. Umožňuje nastavit parametry výmlatu a čištění podle podmínek sklizně buď na základě 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 tento systém vzala za základ pro mapování výnosů a základních údajů o řízení podniku, odpovídající požadavkům budoucnosti (Heřmánek, Kumhála, 1997).

3. Cíl práce

Cílem této práce je rozbor činnosti a hodnocení kvality práce sklízecích mlátiček Claas řady Lexion a CASE IH 8010 z hlediska ztrát, kvality drcení a rozmetání rostlinných zbytků, vlivu vlhkosti sklízené plodiny na velikost ztrát, kvalitu drcení a rozmetání rostlinných zbytků, rozboru výkonností a spotřeby PHM. Práce je doplněna základní charakteristikou zemědělských provozů, charakteristikou majitele stroje a jednoduchým rozbohem investičních a provozních nákladů.

4. Metodika

4.1. Metody stanovení ztrát

Metodika pro zjišťování ztrát zrnin č. 28 z roku 1977 vydaná ÚVTIZ, sjednocuje dosavadní metody. 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 :

$$m_k = S_1 \cdot 4 \quad S_1 \dots \dots \dots \text{hmotnost zrn z kontrolní plochy (0,25 m}^2\text{) [kg} \cdot \text{0,25m}^{-2}\text{]}$$
$$m_k \dots \dots \dots \text{hmotnost zrn z 1 m}^2 \text{ [kg} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$$

Předsklizňové ztráty zrna m_p :

$$m_p = \frac{m_k}{m_b} \cdot 100 \quad m_p \dots \dots \dots \text{předsklizňové ztráty [\%]}$$
$$m_k \dots \dots \dots \text{hmotnost zrn z kontrolní plochy [kg} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$$
$$m_b \dots \dots \dots \text{biologický výnos [kg} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$$

- a) **kontrolní plocha S_1 – 0,25 m² (0,5 · 0,5).** Po zahájení sklizně se vymezí kontrolní plocha ve stěně porostu neposečeného obilí vedle již sklizeného pásu obilí, a to nejméně 30 m od okraje honu. Počet kontrolních míst je závislý na velikosti honu (do 10 ha alespoň 3 kontrolní plochy).
- b) **Hmotnost zrn z kontrolní plochy S_1** – Vybírají se volná zrna i klasy, které leží na zemi nebo níže, než je nastavená výška strniště. Zrno ze sebraných klasů se vymne a zváží se spolu se sebraným zrnem.

- 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 asi 3 dní po 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

- a) **Vymezením pásu po celé šířce stroje** – sesbírání zrna a klasů spadlých na zem.

Postup při zjišťování sklizňových ztrát

Kontrolní plocha S_2 , o velikosti 1m^2 , se vymezí kolmo na řádek. Délka kontrolního obdélníku je shodná s pracovním záběrem sklízecí mlátičky a šířka se vypočte ze vztahu:

$$\check{s} = \frac{S_2}{d}$$

\check{s}šířka obdélníku [m]
 ddélka obdélníku [m]
 S_2 kontrolní plocha [m^2]

Vzhledem k malé šířce kontrolní plochy je třeba vytřást slámu a vybrat nevyláčené klasy z řádku slámy z dvojnásobné šířky, než je šířka kontrolního obdélníku. Teprve po této operaci je možno vytyčit kontrolní obdélník. Pro výpočet ztrát se použije zrno z poloviny z vybraných nedomláčených klasů.

1. Absolutní ztráty zrna

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

Z_aztráty zrna absolutní [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]
 m_{ko}hmotnost zrn z kontrolní plochy S_2 [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]
 m_ppředsklizňové ztráty [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]

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

2. Relativní ztráty – určují se z výnosu zrna

a) relativní ztráty celkové: (předsklizňové + sklizňové) vypočteme z následujícího vztahu:

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

Z_{rc}relativní ztráty celkové [%]
 m_{ko}hmotnost zrn z kontrolní plochy S_2 [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]
 m_zvýnos zrna [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]

b) relativní ztráty sklízecí mlátičky vypočteme z následujícího vztahu:

$$Z_{rs} = \frac{(m_{ko} - m_p)}{m_z} \cdot 100$$

Z_{rs}relativní ztráty sklízecí mlátičky [%]
 m_{ko}hmotnost zrn z kontrolní plochy S_2 [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]
 m_ppředsklizňové ztráty [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]
 m_zvýnos zrna [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]

4.2. Metodika zjišťování provozních parametrů sklízecích mlátiček

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

4.2.1 Průchodnost sklízecí mlátičky:

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

Qprůchodnost SM [$\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$]
 B_pprůměrný záběr žacího stolu [m]
 v_pskutečná pracovní rychlost [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]
 c_hmnožství hmoty na 1m^2 [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$]

Jeden z hlavních parametrů pro hodnocení provozu se vypočítá z parametrů změřených při práci stroje, vždy při zaplněném mláticím 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 1m². 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.

$$c_h = \frac{c_1 + c_2 + c_3}{3}$$

c_hmnožství 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 SM 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 (100m). Skutečnou pracovní rychlost v_p vypočteme ze vztahu:

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

v_p skutečná pracovní rychlost [m·s⁻¹]
 s délka dráhy [m]
 t čas jízdy [s]

3. průměrný záběr stroje – měří se na 100 metrové zkušební trati. Zde se 20 metrů od sebe instalují značky ve vzdálenosti 1 metr od porostu. Po průjezdu SM se změří třikrát vzdálenost od značky ke stěně porostu a od tohoto údaje se odečte 1m. Z těchto údajů získáme výpočtem průměrný záběr žacího stolu. Ze vztahu:

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

x_{1-3}skutečný záběr žacího stolu
 při jednotlivých měřeních [m]
 a_{1-3}vzdálenost značky od porostu
 při jednotlivých měřeních [m]

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

B_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 obdélník o délce skutečného záběru žacího stolu a šířce tak, aby měrná plocha S_3 odpovídala 1 m^2 . Plachta se roztáhne mezi přední a zadní kola SM a po zajetí SM do porostu se položí na pozemek. Poté se přiloží na plachtu vyrobený obdélník. 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, 50-75 mm, 75-100 mm, 100-125 mm, 125-150 mm, nad 150 mm). Zjistí se hmotnostní podíly jednotlivých skupin na celkové množství slámy a vyjádří se procentuální zastoupení každého intervalu.

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

K_dkvalita drcení [%]

m_{sk}hmotnost jednotlivých skupin [g]

m_ccelková hmotnost zachycené slámy [g]

4.2.3. Zjištění rozptylu slámy R_x v celém záběru SM

Podrcená sláma ležící na odběrné podložce ve tvaru obdélníku se rozdělí po 0,5 m v celém záběru SM, tím vzniknou vzorky, které se označí D1 až Dx (obr. IV-A), (tabulka 1 a 2), u každé SM je jiný počet (Case IH 8010 - 18 vzorků, Claas Lexion 560 - 15 vzorků). Odběr se provede dvakrát. Vzorky se zváží a vypočte se průměr hmotností obou vzorků z příslušné části záběru SM, poté se vyjádří procentické zastoupení na celkovém množství slámy v celém záběru SM.

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

R_{sx} hmotnost slámy určité skupiny [kg]

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

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

R_x procentické zastoupení jednotlivých skupin [%]

R_c celková hmotnost všech skupin [kg]



Obr. IV-A. Způsob rozdělení vzorků D1 až Dx

Tabulka 1. Rozdělení záběru SM Case IH AF 8010

Záběr sklízecí mlátičky Case IH AF 8010 [m]																	
0-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3	3-3,5	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 2. Rozdělení záběru SM Claas Lexion 560

Záběr sklízecí mlátičky Claas Lexion 560 [m]														
0-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3	3-3,5	3,5-4	4-4,5	4,5-5	5-5,5	5,5-6	6-6,5	6,5-7	7-7,5
D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15

4.2.4. Zjištění kvality drcení v celém záběru SM

Podrcená sláma ležící na odběrné podložce ve tvaru obdélníku se rozdělí po 0,5 m v celém záběru SM, tím vzniknou vzorky, které se označí D1 až Dx, u každé SM je jiný počet (Case IH 8010 - 18 vzorků, Claas Lexion 560 - 15 vzorků). Odběr se provede dvakrát. Oba vzorky se sesypou z příslušných částí záběru SM a roztřídí se podle délky jednotlivých frakcí. Zjistí se hmotnostní podíly jednotlivých frakcí na celkovém množství slámy a vyjádří se procentické zastoupení každého intervalu.

4.3. Metody zjištění rozboru výkonností a spotřeby PHM

4.3.1. Výkonnost stroje:

Plošná výkonnost se vypočítá ze zjištěné zpracované plochy za určitý čas. K výpočtu plošné výkonnosti efektivní pW_l se použije vzorec:

$$pW_1 = \frac{P}{T_1} \quad pW_1 \dots\dots\dots \text{plošná výkonnost efektivní [ha.hod}^{-1}\text{]}$$

$P \dots\dots\dots$ zpracovaná plocha při měření [ha]
 $T_1 \dots\dots\dots$ čas hlavní [hod]

K výpočtu plošné výkonnosti operativní pW_{02} se použije vzorec:

$$pW_{02} = \frac{P}{T_{02}} \quad pW_{02} \dots\dots\dots \text{plošná výkonnost operativní [ha.hod}^{-1}\text{]}$$

$P \dots\dots\dots$ zpracovaná plocha při měření [ha]
 $T_{02} \dots\dots\dots$ čas operativní [hod]

K výpočtu plošné výkonnosti produktivní pW_{04} se použije vzorec:

$$pW_{04} = \frac{P}{T_{04}} \quad pW_{04} \dots\dots\dots \text{hmotnostní výkonnost produktivní [ha.hod}^{-1}\text{]}$$

$P \dots\dots\dots$ zpracovaná plocha při měření [ha]
 $T_{04} \dots\dots\dots$ čas produktivní [hod]

K výpočtu plošné výkonnosti celkové pW_{07} se použije vzorec:

$$pW_{07} = \frac{P}{T_{07}} \quad pW_{07} \dots\dots\dots \text{plošná výkonnost celková [ha.hod}^{-1}\text{]}$$

$P \dots\dots\dots$ zpracovaná plocha při měření [ha]
 $T_{07} \dots\dots\dots$ 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:

$$mW_1 = \frac{m}{T_1} \quad mW_1 \dots\dots\dots \text{hmotnostní výkonnost efektivní [t.hod}^{-1}\text{]}$$

$m \dots\dots\dots$ hmotnost vzorku při měření [t]
 $T_1 \dots\dots\dots$ čas hlavní [hod]

K výpočtu hmotnostní výkonnosti operativní mW_{02} se použije vzorec:

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

mW_{02} plošná výkonnost operativní [t.hod⁻¹]
 mhmotnost vzorku při měření [t]
 T_{02}čas operativní [hod]

K výpočtu hmotnostní výkonnosti produktivní mW_{04} se použije vzorec:

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

mW_{04} hmotnostní výkonnost produktivní [t.hod⁻¹]
 mhmotnost vzorku při měření [t]
 T_{04}čas produktivní [hod]

K výpočtu hmotnostní výkonnosti celkové mW_{07} se použije vzorec:

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

mW_{07} hmotnostní výkonnost celková [t.hod⁻¹]
 mhmotnost 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} (produktivní). Čas celkový T_{07} pro výkonnost celkovou W_{07} .

Dílčí časy:	T ₁	-	čas hlavní
	T ₂	-	čas vedlejší (vyprazdňování 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 zaviněných obsluhou
	T ₆	-	čas pro zahájení a ukončení práce SM
	T ₇	-	čas ostatních prostojů
	T ₀₇	-	čas celkový

4.3.2. 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 nádrž opět dolije až po hrdlo. Stanovení spotřeby PHM se provede dle vzorce:

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

m.....spotřeba PHM [l.ha⁻¹]

O_l.....objem dolitého paliva [l]

n_{ha}.....sklizená plocha [ha]

5. Výsledky měření

5.1. Charakteristika jednotlivých podniků a majitelů sklízecích mlátiček

Majitelem sklízecí mlátičky Claas Lexion 560 je firma Agrotechnické práce Stanislav Hejtmánek se sídlem v Práčích u Znojma. Firma poskytuje tyto služby: technologie sklizně obilovin, řepky, hrachu, slunečnice na zrna, kukuřice na zrna, apod. Sklízí sklízecími mlátičkami Claas Lexion 460, 480 a 560 a překládacími vozy HORSCH UV-160. Vlastní adaptéry na sklizeň kukuřice na zrna GERINGHOFF, adaptéry na sklizeň řepky BISO-2 HT. Dále firma nabízí mapování pozemků, přesné určení hranic obdělávaných ploch, přesné určení výměry obdělávaných ploch metodou D-GPS-AGROCOM. Poskytuje opravy obilných kombajnů CLAAS, výrobu transportních vozíků pod žací ústrojí CLAAS, prodej a servis adaptérů na sklizeň kukuřice GERINGHOFF + výroba příslušenství na sklizeň slunečnice pro tyto adaptéry a poradenský servis.

Sklízecí mlátička Claas Lexion 560 pracovala na polích vlastněných Zemědělským družstvem Hodonice. ZD Hodonice hospodaří na výměře cca 1850 ha zemědělské půdy, asi 10 km jihovýchodním směrem od Znojma. Výroba je zaměřena především na polní rostlinnou výrobu (obiloviny, cukrovka, vinice-120 ha), výrobu vína ve vinném sklepě v Tasovicích (Tasovické vinařství), pěstování rajčat ve sklenících - 2 ha (Skleníkový areál Hostim) a skladování různého zboží v normálním, chladícím nebo mrazícím režimu na Chladárně v Hodonicích. Doplňkovou činností je opravárenství (zemědělské stroje, nákladní automobily, traktory), kovovýroba, vnitrostátní nákladní i osobní automobilová doprava, mechanizované práce v zemědělství a zemní práce.

Majitelem sklízecí mlátičky Case IH 8010 Axial Flow je pan František Hevera. František Hevera, který je soukromým majitelem, začal hospodařit v roce 1992 na vlastních 13 ha zemědělské půdy. Dnes obhospodařuje rodina Heverových již 145 ha zemědělské půdy, z toho 132 ha je vlastních. Veškerá půda je orná. Ještě nedávno se farma zabývala chovem prasat, základní stádo tvořilo 85 prasnic, které produkovaly selata na výkrm. Vzhledem k dlouhodobě nízké nákupní ceně vepřového masa se jeho produkce stala pro farmu ekonomicky nezajímavou a od chovu prasat upustila. V současné době se zabývá pouze rostlinnou výrobou.

Hlavními pěstovanými plodinami jsou řepka ozimá, pšenice, sladovnický ječmen a hrách. V současné době pracuje na farmě traktor Case IH Magnum 200 s výkonem 200 koní, který se využívá k podmítce, orbě a přípravě půdy před setím. Ostatní polní práce, setí a těžší dopravu, má na starosti traktor o výkonu 165 koní. K běžným pracím na farmě, lehčí dopravě či ochraně rostlin pak využívají traktor o výkonu 110 koní. Sklízecí mlátičku Case IH Axial Flow 8010 si koupili v roce 2007.

5.2. Technická data sklízecích mlátiček

V následujících tabulkách (V-1, V-2) jsou nejdůležitější technická data sklízecích mlátiček Case IH 8010 Axial-Flow a Claas Lexion 560.

Tabulka V-1: Technická data sklízecí mlátičky Case IH 8010 Axial-Flow

Žací ústrojí	
Doporučená šířka žacího záběru	7,32 m, 9,15 m
Mlátičí ústrojí	
Otáčky rotoru	220-1200 ot·min ⁻¹
Průměr rotoru	762 mm
Délka rotoru	2623 mm
Počet mlatek - obiloviny	66
Počet mlatek - kukuřice	58
Zbytková separace	
Celková separační plocha	2,8 m ²
Počet separačních košů	4
Čistící ústrojí	
Šířka stové skříně	1580 mm
Celková plocha sít	6,5 m ²
Zásobník zrna	
Objem	10500 l
Rychlost vyprazdňování	110 l·s ⁻¹
Délka vyprazdňovacího dopravníku	6,4 m
Pojezd	
Převodovka	4 rychlostní hydrostatická
Motor	
Vyvinuto	CNH Engine Corporation
Regulace	elektronická
Výkon při jmenovitých otáčkách	298 kW
Maximální výkon	335 kW
Objem palivové nádrže	1000 l
Rozměry	
Hmotnost	16488 kg

Tabulka V-2: Technická data sklízecí mlátičky Claas Lexion 560

Žací ústrojí	
Doporučená šířka žacího záběru	6,07 m, 6,68 m, 7,5 m
Vzdálenost nožů od vkládacího šneku	580 mm
Žací frekvence kosy	1120 zdvih·min ⁻¹
Mláticí ústrojí Multicrop	
Šířka mláticího bubnu	1700 mm
Průměr mláticího bubnu	600 mm
Otáčky mláticího bubnu (bez redukční převodovky)	362-1050 ot·min ⁻¹
Otáčky mláticího bubnu (s redukční převodovkou)	158-457 ot·min ⁻¹
Plocha hlavního mláticího koše	1,26 m ²
Zbytková separace	
Počet klávesových vytrásadel	6
Délka vytrásadel	4,4 m
Plocha vytrásadel	7,48 m ²
Separační plocha	9,85 m ²
Čistící ústrojí	
Ventilátor	turbínový, šestinásobný
Celková plocha sít	5,8 m ²
Zásobník zrna	
Objem	10 500 l
Úhel natočení výsypníku	101°
Výkon vyprazdňování	100 l·s ⁻¹
Podvozek	
Boční vyrovnávání náklonu	do 17%
Podélné vyrovnávání náklonu	do 6%
Motor	
Výrobce	CATERPILLAR
Počet válců	R 6
Regulace	elektronická
Výkon při jmenovitých otáčkách	2100 ot·min ⁻¹
Celkový výkon	266 kW
Užitečný výkon	250 kW
Objem palivové nádrže	800 l
Rozměry	
Hmotnost	14 500 kg

5.3. Hodnocení ztrát řepky ozimé

Charakteristika podmínek

Skřízecí mlátička: Case IH 8010 Axial-Flow

Plodina: Ozimá řepka

Pole: 32 ha, rovina

Výnos: 3,1 t.ha⁻¹

Vlhkost: 10,5 %

Stav porostu: zaplevelení minimální

Sláma: drcena

Skřízecí mlátička: Claas Lexion 560

Plodina: Ozimá řepka, odrůda Capitol

Pole: 92 ha, rovina

Výnos: 4 t.ha⁻¹

Vlhkost: 10%

Stav porostu: zaplevelení minimální

Sláma: drcena

Předsklizňové ztráty

Následující tabulka (V-3) zobrazuje předsklizňové ztráty řepky ozimé.

Tabulka V-3. Předsklizňové ztráty řepky ozimé

Skřízecí mlátička	Hmotnost zrn S_1 z kontrolní plochy 0,25 m ² [kg · 0,25m ⁻²]	Hmotnost zrn z 1 m ² m_k [kg.m ⁻²]	Biologický výnos m_b [kg.m ⁻²]	Předsklizňové ztráty m_p [%]
Case IH 8010	0,0019	0,0076	0,3176	2,39
Claas Lexion 560	0,0022	0,0088	0,4088	2,15

Sklizňové ztráty

Následující tabulka (V-4) zobrazuje velikosti kontrolních ploch pro určení sklizňových ztrát řepky ozimé.

Tabulka V-4. Sklizňové ztráty řepky ozimé

Skřízecí mlátička	Délka obdélníku d [m]	Šířka obdélníku $š$ [m]
Case IH 8010	9	0,11
Claas Lexion 560	7,5	0,13

Absolutní ztráty

Následující tabulka (V-5) zobrazuje absolutní ztráty řepky ozimé.

Tabulka V-5. Absolutní ztráty řepky ozimé

Sklízecí mlátička	Předsklizňové ztráty m_p [kg.ha ⁻¹]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy S ₂ m_{ko} [kg.ha ⁻¹]	Absolutní ztráty Z_a [kg.ha ⁻¹]
Case IH 8010	76	193	117
Claas Lexion 560	88	165	77

Relativní ztráty

Následující tabulka (V-6) zobrazuje relativní ztráty řepky ozimé.

Tabulka V-6. Relativní ztráty řepky ozimé

Sklízecí mlátička	Výnos zrna m_z [kg.ha ⁻¹]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy S ₂ m_{ko} [kg.ha ⁻¹]	Předsklizňové ztráty m_p [%]	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs} [%]	Relativní ztráty celkové Z_{rc} [%]
Case IH 8010	4000	193	2,39	2,93	4,83
Claas Lexion 560	3100	165	2,15	2,48	5,32

5.4. Hodnocení ztrát pšenice ozimé

Charakteristika podmínek

Sklízecí mlátička: Case IH 8010 Axial-Flow

Plodina: Pšenice ozimá

Pole: 48 ha, rovina

Výnos: 5,3 t.ha⁻¹

Vlhkost: 11,5 %

Stav porostu: zaplevelení minimální

Sláma: drcena

Skřízecí mlátíčka: Claas Lexion 560

Plodina: Pšenice ozimá, odrůda Barryton

Pole: 156,34 ha, rovina

Postup sklizně: 1. den 4 SM, 2. den 2 SM

Výnos: 5,3 t.ha⁻¹

Vlhkost: 12,9%

Stav porostu: zaplevelení minimální

Sláma: drcena

Předsklizňové ztráty

Následující tabulka (V-7) zobrazuje předsklizňové ztráty pšenice ozimé.

Tabulka V-7. Předsklizňové ztráty pšenice ozimé

Skřízecí mlátíčka	Hmotnost zrn S_1 z kontrolní plochy 0,25 m ² [kg · 0,25m ⁻²]	Hmotnost zrn z 1 m ² m _k [kg.m ⁻²]	Biologický výnos m _b [kg.m ⁻²]	Předsklizňové ztráty m _p [%]
Case IH 8010	0	0	0,53	0
Claas Lexion 560	0	0	0,53	0

Sklizňové ztráty

Následující tabulka (V-8) zobrazuje velikosti kontrolních ploch pro určení sklizňových ztrát pšenice ozimé.

Tabulka V-8. Sklizňové ztráty pšenice ozimé

Skřízecí mlátíčka	Délka obdélníku d [m]	Šířka obdélníku $š$ [m]
Case IH 8010	9	0,11
Claas Lexion 560	7,5	0,13

Absolutní ztráty

Následující tabulka (V-9) zobrazuje absolutní ztráty pšenice ozimé.

Tabulka V-9. Absolutní ztráty pšenice ozimé

Skřízecí mlátíčka	Předsklizňové ztráty m _p [kg.ha ⁻¹]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy S ₂ m _{ko} [kg.ha ⁻¹]	Absolutní ztráty Z _a [kg.ha ⁻¹]
Case IH 8010	0	15,8	15,8
Claas Lexion 560	0	19,6	19,6

Relativní ztráty

Následující tabulka (V-10) zobrazuje relativní ztráty pšenice ozimé.

Tabulka V-10. Relativní ztráty pšenice ozimé

Sklízecí mlátička	Výnos zrna m_z [kg.ha ⁻¹]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy S ₂ m_{ko} [kg.ha ⁻¹]	Předsklizňové ztráty m_p [%]	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs} [%]	Relativní ztráty celkové Z_{rc} [%]
Case IH 8010	5300	15,8	0	0,30	0,30
Claas Lexion 560	5300	19,6	0	0,37	0,37

5.5.Hodnocení ztrát ječmene ozimého

Charakteristika podmínek

Sklízecí mlátička: Case IH 8010 Axial-Flow

Plodina: Ječmen ozimý

Pole: 65 ha, rovina

Výnos: 5,5 t.ha⁻¹

Vlhkost: 11 %

Stav porostu: zaplevelení minimální

Sláma: drcena

Sklízecí mlátička: Claas Lexion 560

Plodina: Ječmen ozimý, odrůda Prestige

Pole: 130 ha, rovina

Výnos: 6,3 t.ha⁻¹

Vlhkost: 12,5 %

Stav porostu: zaplevelení – místy oves hluchý

Sláma: drcena

Předsklizňové ztráty

Následující tabulka (V-11) zobrazuje předsklizňové ztráty ječmene ozimého.

Tabulka V-11. Předsklizňové ztráty ječmene ozimého

Sklízecí mlátička	Hmotnost zrn S_1 z kontrolní plochy $0,25 \text{ m}^2$ [kg · $0,25\text{m}^2$]	Hmotnost zrn z 1 m^2 m_k [kg· m^2]	Biologický výnos m_b [kg· m^2]	Předsklizňové ztráty m_p [%]
Case IH 8010	0	0	0,55	0
Claas Lexion 560	0	0	0,63	0

Sklizňové ztráty

Následující tabulka (V-12) zobrazuje velikosti kontrolních ploch pro určení sklizňových ztrát ječmene ozimého.

Tabulka V-12. Sklizňové ztráty ječmene ozimého

Sklízecí mlátička	Délka obdélníku d [m]	Šířka obdélníku \check{s} [m]
Case IH 8010	9	0,11
Claas Lexion 560	7,5	0,13

Absolutní ztráty

Následující tabulka (V-13) zobrazuje absolutní ztráty ječmene ozimého.

Tabulka V-13. Absolutní ztráty ječmene ozimého

Sklízecí mlátička	Předsklizňové ztráty m_p [kg·ha $^{-1}$]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy S_2 m_{ko} [kg·ha $^{-1}$]	Absolutní ztráty Z_a [kg·ha $^{-1}$]
Case IH 8010	0	19,2	19,2
Claas Lexion 560	0	23,5	23,5

Relativní ztráty

Následující tabulka (V-14) zobrazuje relativní ztráty ječmene ozimého.

Tabulka V-14. Relativní ztráty ječmene ozimého

Sklízecí mlátička	Výnos zrna m_z [kg·ha $^{-1}$]	Hmotnost zrn z kontrolní plochy S_2 m_{ko} [kg·ha $^{-1}$]	Předsklizňové ztráty m_p [%]	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs} [%]	Relativní ztráty celkové Z_{rc} [%]
Case IH 8010	6300	19,2	0	0,31	0,31
Claas Lexion 560	5500	23,5	0	0,43	0,43

5.6. Vliv vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát

Následující tabulka (V-15) zobrazuje vliv vlhkosti ozimé řepky na velikost ztrát.

Tabulka V-15. Vliv vlhkosti na velikost ztrát řepky ozimé

Sklízecí mlátička	Vlhkost zrna [%]	Relativní ztráty Z_{rs} [%]
Case IH 8010	10,5	2,93
Claas Lexion 560	11,5	2,48

Následující tabulka (V-16) zobrazuje vliv vlhkosti ozimé pšenice na velikost ztrát.

Tabulka V-16. Vliv vlhkosti na velikost ztrát pšenice ozimé

Sklízecí mlátička	Vlhkost zrna [%]	Relativní ztráty Z_{rs} [%]
Case IH 8010	13	0,3
Claas Lexion 560	12,9	0,37

Následující tabulka (V-17) zobrazuje vliv vlhkosti ozimého ječmene na velikost ztrát.

Tabulka V-17. Vliv vlhkosti na velikost ztrát ječmene ozimého

Sklízecí mlátička	Vlhkost zrna [%]	Relativní ztráty Z_{rs} [%]
Case IH 8010	11	0,31
Claas Lexion 560	12,5	0,43

5.7. Zjištění celkové kvality rozmetání rostlinných zbytků a drcení

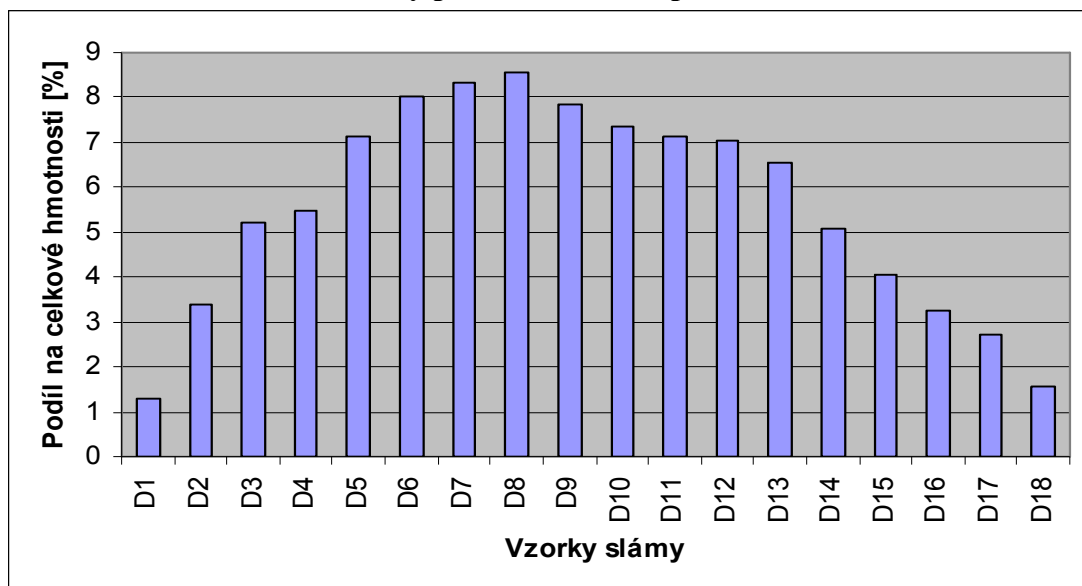
5.7.1. Zjištění rozptylu slámy v celém záběru sklízecí mlátičky

Tabulka (V-18) a graf (1) zobrazuje podíl kvality rozptylu rostlinných zbytků pšenice ozimé v celém záběru sklízecí mlátičky Case IH 8010 Axial-Flow.

Tabulka V-18. Rozptyl rostlinných zbytků pšenice ozimé

Vzorek	Podíl na celkové hmotnosti R_x [%]
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

Graf 1. Rozložení drcené slámy pšenice ozimé na pozemku

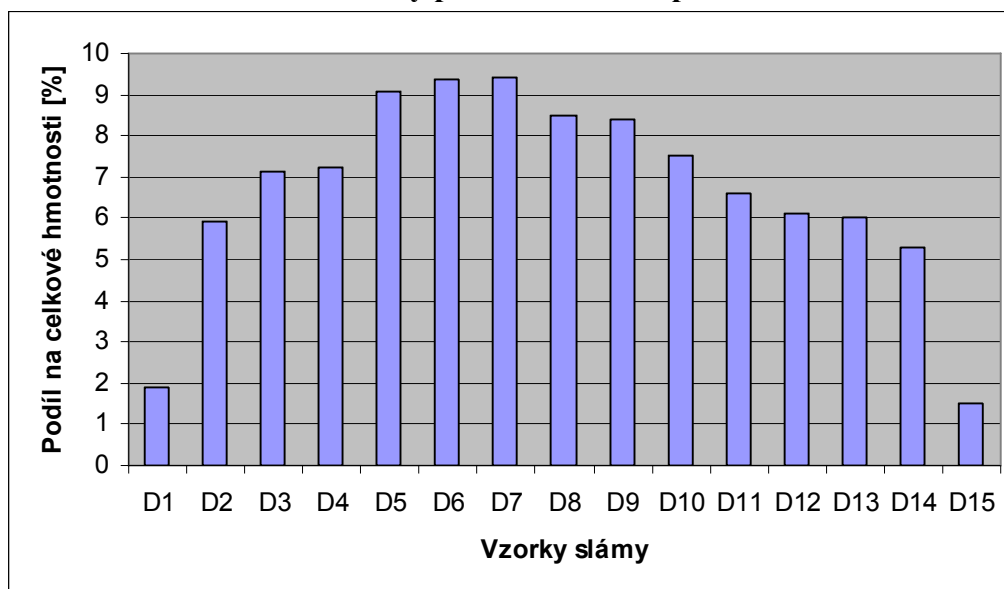


Tabulka (V-19) a graf (2) zobrazuje podíl kvality rozptylu rostlinných zbytků pšenice ozimé v celém záběru sklízecí mlátičky Claas Lexion 560.

Tabulka V-19. Rozptyl rostlinných zbytků pšenice ozimé

Vzorek	Podíl na celkové hmotnosti R_x [%]
D1	1,87
D2	5,92
D3	7,16
D4	7,23
D5	9,08
D6	9,35
D7	9,42
D8	8,48
D9	8,40
D10	7,51
D11	6,62
D12	6,12
D13	6,04
D14	5,31
D15	1,49

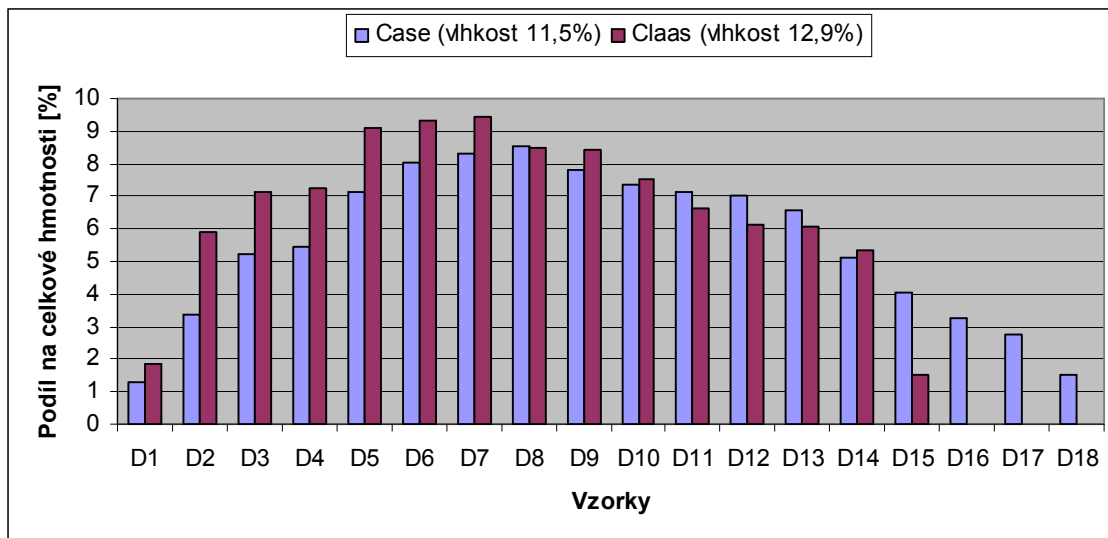
Graf 2. Rozložení drcené slámy pšenice ozimé na pozemku



5.7.2. Vliv vlhkosti na kvalitu rozmetání rostlinných zbytků

Níže zobrazený graf (3) vystihuje vliv vlhkosti rostlinných zbytků pšenice na kvalitu rozmetání. Sklízecí mlátička Case IH 8010 Axial-Flow sklízela pšenici o vlhkosti 11,5%, sklízecí mlátička Claas Lexion 560 sklízela pšenici o vlhkosti 12,9%.

Graf 3. Vliv vlhkosti na kvalitu rozmetání pšenice



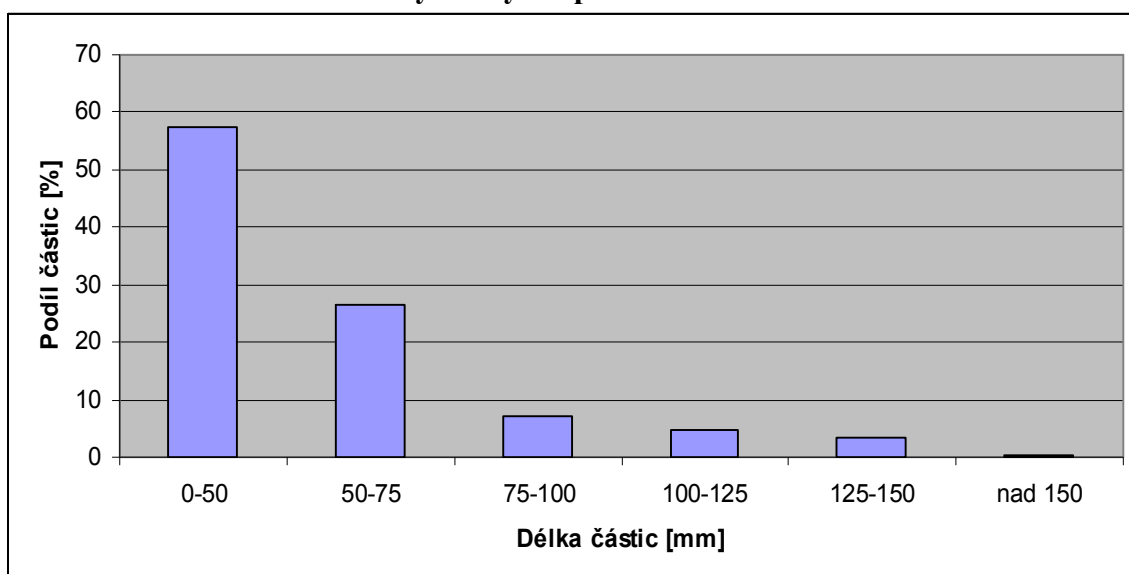
5.7.3. Kvalita drcení

Tabulka (V-20) a graf (4) zobrazují kvalitu drcení rostlinných zbytků pšenice ozimé sklízecí mlátičkou Case IH 8010 Axial-Flow.

Tabulka V-20. Kvalita drcení rostlinných zbytků pšenice SM Case IH 8010 AF

Délka částic [mm]	0-50	50-75	75-100	100-125	125-150	nad 150
Podíl částic [%]	57,4	26,5	7,3	4,8	3,5	0,5

Graf 4. Kvalita drcení rostlinných zbytků pšenice SM Case IH 8010 AF

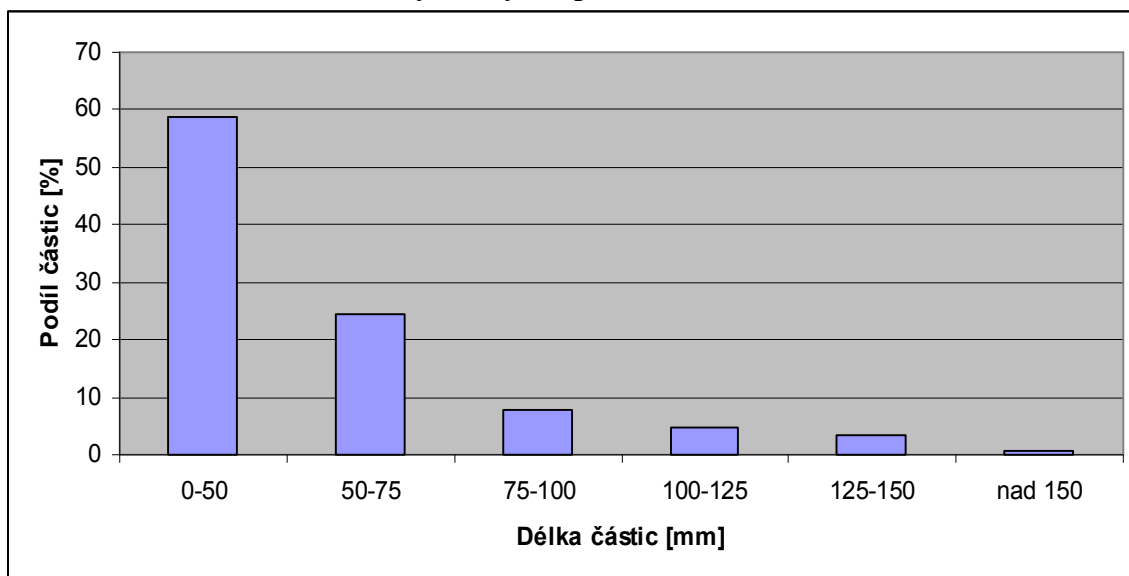


Tabulka (V-21) a graf (5) zobrazují kvalitu drcení rostlinných zbytků pšenice ozimé sklízecí mlátičkou Claas Lexion 560.

Tabulka V-21. Kvalita drcení rostlinných zbytků pšenice SM Claas Lexion 560

Délka částic [mm]	0-50	50-75	75-100	100-125	125-150	nad 150
Podíl částic [%]	58,9	24,4	7,7	4,7	3,5	0,8

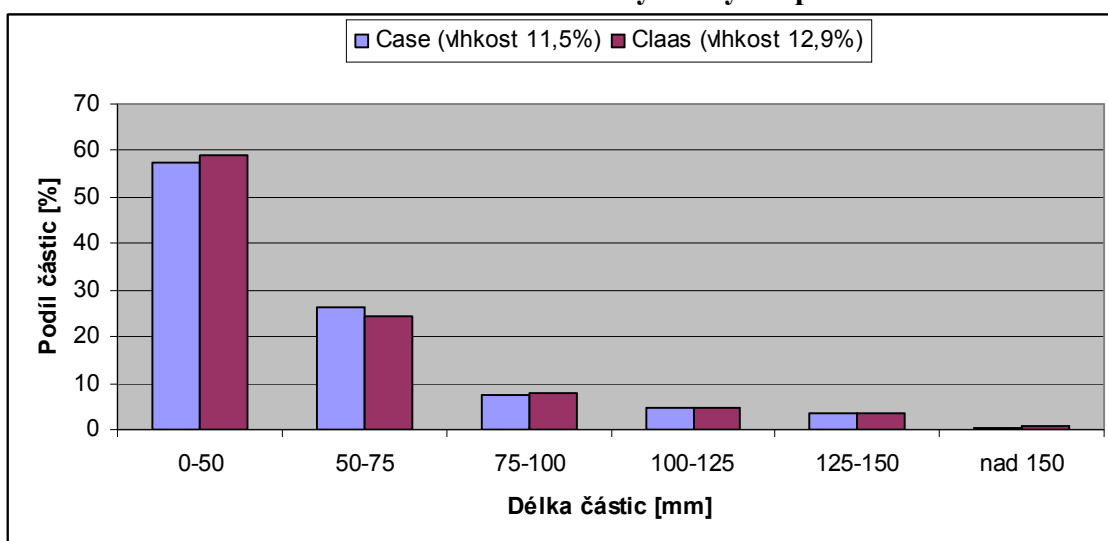
Graf 5. Kvalita drcení rostlinných zbytků pšenice SM Claas Lexion 560



5.7.4. Vliv vlhkosti na kvalitu drcení

Graf (6) zobrazuje vliv vlhkosti pšenice ozimé na kvalitu drcení rostlinných zbytků. Sklízecí mlátička Case IH 8010 Axial-Flow sklízela pšenici o vlhkosti 11,5%, sklízecí mlátička Claas Lexion 560 sklízela pšenici o vlhkosti 12,9%.

Graf 6: Vliv vlhkosti na kvalitu drcení rostlinných zbytků pšenice



5.8. Spotřeba pohonných hmot

Tabulka (V-22) zobrazuje spotřebu pohonných hmot jednotlivých sklízecích mlátiček. Měřeno bylo při sklizni pšenice ozimé.

Tabulka V-22. Spotřeba pohonných hmot

Sklízecí mlátička	Spotřeba PHM [$l \cdot ha^{-1}$]
Case IH 8010	17
Claas Lexion 560	15

5.9. Průchodnost sklízecích mlátiček

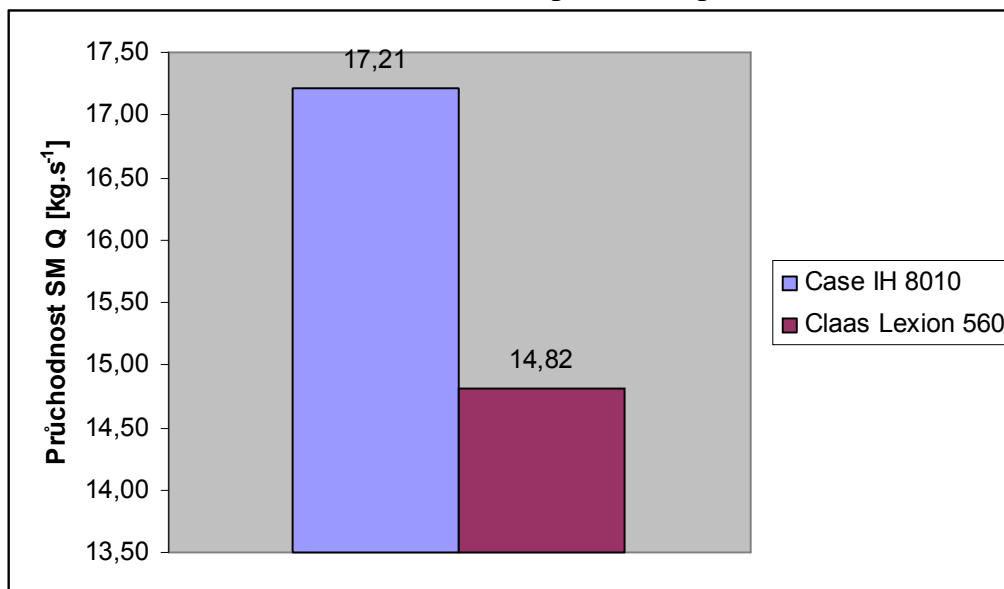
5.9.1. Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice

Tabulka (V-23) a graf (7) zobrazují hodnoty potřebné k výpočtu průchodnosti a vypočtenou průchodnost sklízecích mlátiček Case IH 8010 Axial-Flow a Claas Lexion 560 při sklizni pšenice.

Tabulka V-23. Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé

SM	Množství hmoty c_h [$kg \cdot m^{-2}$]	Skutečná pracovní rychlost v_p [$m \cdot s^{-1}$]	Průměrný záběr žacího stolu B_p [m]	Průchodnost SM Q [$kg \cdot s^{-1}$]
Case IH 8010	1,04	1,88	8,8	17,21
Claas Lexion 560	1,16	1,75	7,3	14,82

Graf 7. Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni pšenice ozimé



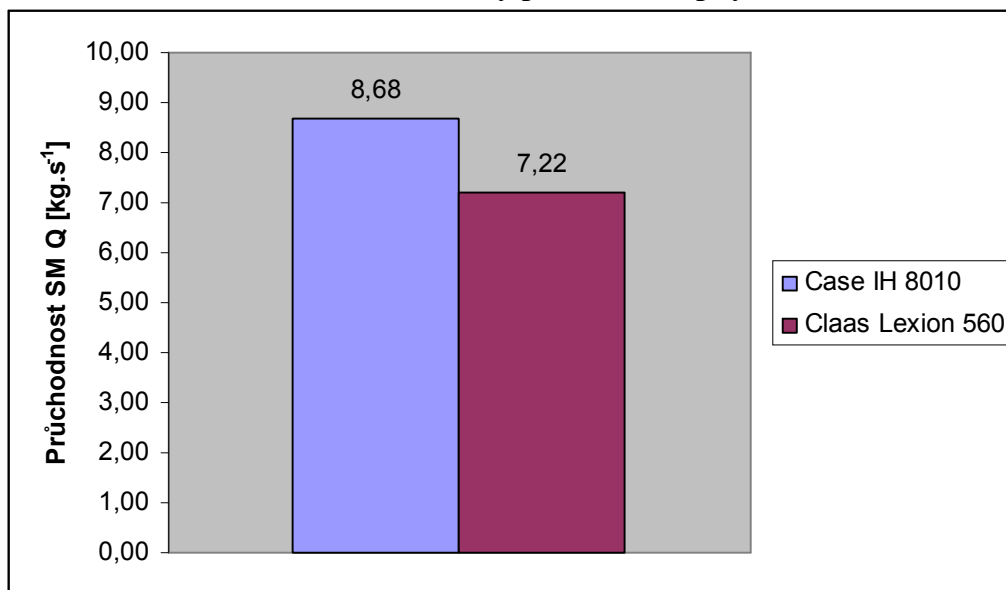
5.9.2. Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni řepky ozimé

Tabulka (V-24) a graf (8) zobrazují hodnoty potřebné k výpočtu průchodnosti a vypočtenou průchodnost sklízecích mlátiček Case IH 8010 Axial-Flow a Claas Lexion 560 při sklizni řepky ozimé.

Tabulka V-24. Průchodnost sklízecích mlátiček při sklizni řepky ozimé

SM	Množství hmoty c_h [kg·m ⁻²]	Skutečná pracovní rychlost v_p [m·s ⁻¹]	Průměrný záběr žacího stolu B_p [m]	Průchodnost SM Q [kg·s ⁻¹]
Case IH 8010	0,93	1,06	8,8	8,68
Claas Lexion 560	0,86	1,15	7,3	7,22

Graf 8. Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni řepky ozimé



5.10. Plošné a hmotnostní výkonnosti sklízecích mlátiček

Následující tabulka (V-25) zobrazuje dílčí časy pracovního nasazení jednotlivých sklízecích mlátiček. Měřeno bylo při sklizni pšenice ozimé.

Tabulka V-25. Dílčí časy SM

	Čas [h]	
	Case IH 8010	Claas Lexion 560
T ₁	13,6	33,5
T ₂	1,1	2,3
T ₃	1,5	1,4
T ₄	0,35	0,2
T ₅	0	0
T ₆	0,5	0,5
T ₇	0	0
T ₀₂	14,7	35,8
T ₀₄	16,55	37,4
T ₀₇	17,05	37,9

Tabulka (V-26) zobrazuje hodnoty plošné výkonnosti jednotlivých sklízecích mlátiček.

Tabulka V-26. Hodnoty plošné výkonnosti

Výkonnost	Case IH 8010 [ha.h ⁻¹]	Claas Lexion 560 [ha.h ⁻¹]
pW₁ (efektivní)	4,78	3,88
pW₀₂ (operativní)	4,42	3,63
pW₀₄ (produktivní)	3,93	3,48
pW₀₇ (provozní)	3,81	3,43

Tabulka (V-27) zobrazuje hodnoty hmotnostní výkonnosti jednotlivých sklízecích mlátiček.

Tabulka V-27. Hodnoty hmotnostní výkonnosti

Výkonnost	Case IH 8010 [t.h ⁻¹]	Claas Lexion 560 [t.h ⁻¹]
mW₁ (efektivní)	26,99	24,18
mW₀₂ (operativní)	24,97	22,63
mW₀₄ (produktivní)	22,18	21,66
mW₀₇ (provozní)	21,52	21,37

5.11. Ekonomika provozu sklízecích mlátiček

Ekonomika provozu sklízecích mlátiček Case IH 8010 Axial-Flow a Claas Lexion 560 byla vypočítána programem TechConsult® (verze 6.0) a byla zaznamenána do tabulky (V-28).

Tabulka V-28. Ekonomika provozu sklízecích mlátiček

Sklízecí mlátička	Case IH 8010 AF	Claas Lexion 560
Pořizovací cena [Kč]	6 400 000	6 200 000
Náklady na amortizaci [Kč.rok ⁻¹]	704 000	682 000
Náklady na zúročení [Kč.rok ⁻¹]	17600	17050
Náklady na pojištění [Kč.rok ⁻¹]	1000	1000
Náklady na garážování [Kč.rok ⁻¹]	14092	13984
Celkové roční fixní náklady [Kč]	736 692	714 034
Náklady na pohonné hmoty [Kč.ha ⁻¹]	357	315
Náklady na opravy a udržování [Kč.ha ⁻¹]	651	722
Náklady na mzdu obsluhy [Kč.ha ⁻¹]	64	64
Celkové variabilní náklady [Kč.ha ⁻¹]	1072	1101
Celkové roční variabilní náklady [Kč.rok⁻¹]	926958	935550
Náklady celkem při ročním využití [Kč.rok⁻¹]	1663650	1649584
Cena práce na trhu [Kč.ha ⁻¹]	1970	1970
Roční výkonnost skutečná [ha.rok ⁻¹]	865	850
Výnos stroje [Kč.rok ⁻¹]	1704050	1674500
Zisk stroje [Kč.rok ⁻¹]	40400	24916
Minimální roční využití [ha.rok ⁻¹]	820	821

6. Diskuse

Hodnocení ztrát

Předsklizňové ztráty byly změřeny pouze u řepky, a to 2,39% u sklízecí mlátičky Case IH 8010 a 2,15% u sklízecí mlátičky Claas Lexion 560. U pšenice a ječmene byly předsklizňové ztráty nulové.

Absolutní ztráty byly u sklízecí mlátičky Case při sklizni řepky $117 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, u sklízecí mlátičky Claas $77 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, což je o $40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ méně. Při sklizni pšenice měla sklízecí mlátička Case absolutní ztráty $15,8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, Claas $19,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, tedy o $3,8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ více. Při sklizni ječmene tomu bylo takto: SM Case – $19,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, SM Claas – $23,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Sklízecí mlátička Case měla tedy o $4,3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ menší ztráty.

Relativní ztráty byly při sklizni řepky sklizené sklízecí mlátičkou Case 4,83%, sklízecí mlátičkou Claas 5,32%, což je o 0,49% více. Při sklizni pšenice měla SM Case relativní ztráty 0,30% a SM Claas 0,37%, tedy o 0,07% vyšší. Relativní ztráty ječmene byly u SM Case 0,31% a u SM Claas 0,43%. Tedy o 0,12% vyšší, než u sklízecí mlátičky Case.

Hodnocení kvality drcení a kvality rozptylu

Po sklízecích mlátičkách požadujeme, aby byla délka řezanky co možná nejkratší. Sklízecí mlátička Case měla procentický podíl částic rostlinných zbytků pšenice ozimé do velikosti 50 mm 57,4%, zatímco sklízecí mlátička Claas 58,9%. SM Claas Lexion 560 měla tedy lepší kvalitu drcení slámy, protože měla větší podíl částic s menší délkou rostlinných zbytků.

Kvalitu rozptylu rostlinných zbytků měla lepší sklízecí mlátička Case IH 8010 Axial-Flow, protože byl tento rozptyl rovnoměrnější.

Hodnocení spotřeby pohonných hmot

Menší spotřebu pohonných hmot měla sklízecí mlátička Claas Lexion 560 – $15 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$, což bylo o $2 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ méně, než u sklízecí mlátičky Case IH 8010 Axial-Flow. Vliv na vyšší spotřebu paliva sklízecí mlátičky Case IH 8010 Axial-Flow má bezesporu vyšší výkon motoru, větší záběr žací lišty, atd.

Hodnocení průchodnosti

Lepších výsledků při hodnocení průchodnosti dosahovala sklízecí mlátička Case IH 8010 Axial-Flow, a to jak při sklizni pšenice, tak i řepky. Při sklizni pšenice měla SM Case průchodnost $17,21 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$, SM Claas $14,82 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$. Rozdíl činil $2,39 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$. Při sklizni řepky tomu bylo takto: SM Case $8,68 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$, SM Claas $7,22 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$. Rozdíl byl tedy $1,46 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$.

Hodnocení plošné a hmotnostní výkonnosti

Lepšího výsledku v plošné i hmotnostní výkonnosti dosáhla sklízecí mlátička Case IH 8010 Axial-Flow se širším záběrem žací lišty. Tato sklízecí mlátička měla v plošné výkonnosti výkon $3,81 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ a sklízecí mlátička Claas Lexion 560 $3,43 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$, tedy téměř o $0,4 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ horší. Podobně tomu bylo i u hmotnostní výkonnosti, kde měla SM Case výkonnost $21,52 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ a SM Claas $21,37 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$. Rozdíl činil $0,15 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$.

Hodnocení ekonomiky provozu

Nižší roční provozní náklady měla sklízecí mlátička Claas Lexion 560 s menším záběrem žací lišty, a to $1\,649\,584 \text{ Kč}$, což bylo o $14\,066 \text{ Kč}$ méně, než u sklízecí mlátičky Case IH 8010 Axial-Flow. Vyšší zisk vytvářela sklízecí mlátička Case, a to $40\,400 \text{ Kč}$. Byl o téměř $15\,500 \text{ Kč}$ vyšší, než u sklízecí mlátičky Claas Lexion 560.

7. Závěr

Sklízecí mlátička Case IH 8010 Axial-Flow dosahovala oproti sklízecí mlátičce Claas Lexion 560 ve většině případů lepších výsledků, což bylo způsobeno nejen širším záběrem žací lišty, ale i vyšším výkonem, atd. Z tohoto důvodu bych tuto sklízecí mlátičku doporučil především pro podniky služeb. Naopak sklízecí mlátičku Claas Lexion pro zemědělské podniky s menší výměrou pozemku.

Z důvodu technického pokroku jsou v současné době na trhu již novější typy těchto sklízecích mlátiček.

8. Summary and key words

Summary

There is a large number of reaping threshers of various brands used in the Czech agriculture. One of the most influential, word by are Case IH and Claas company. The main advantages of these reaping threshers are high efficiency at the design proportions of components, less losses and less damage of grain. The main aim of this work was to compare reaping threshers Case IH 8010 Axial – Flow and Claas Lexion 560 at harvest of cereals and rape in comparable, the analysis of activity and quality of work in terms of losses, the effect of moisture on the harvested crop size and quality of crushing losses and distribution of plant residues. Furthermore, analysis of quality of crushing and spreading of plant residues, analysis of efficiency and fuel of consumption and easy assessment of the economic machinery (analysis of investment and operating costs). Both reaping threshers achieved very good results, but the calculations and measurements showed that the reaping thresher Case IH 810 Axial – Flow had in most cases much better results than Claas Lexion 560. It was caused not only due to a wider range of cutting strips, but also a higher power etc. This is the reason why I would recommend this reaping thresher mainly for business services. On the other hand reaping thresher Claas Lexion would be better on farms with smaller acreage of land.

Key words:

Comparison

Reaping thresher

Case IH 8010 AF

Claas Lexion 560

Quality of work

9. Přehled použité literatury

1. Heřmánek, P., Kumhála, F.: Nové konstrukce sklízecích mlátiček. Praha, ÚZPI 1997, 54 s.
2. Roh, J., Kumhála, F., Heřmánek, P.: Stroje používané v rostlinné výrobě. Praha, ČZU, Technická fakulta, 1997, 278 s.
3. Břečka, J., Honzík, I., Neubauer, K.: Stroje pro sklizeň píce obilovin, Praha 2001, 147 s.
4. Břečka, J.: Porovnání a zhodnocení sklízecích mlátiček na našem trhu. In: Mechanizace zemědělství 3/1995, str. 6-14.
5. Žaloudek, F.: Den s Axial-Flow 8010. In: Mechanizace zemědělství 9/2007, str.8-16.
6. Firemní literatura Claas 2003.
7. Firemní literatura Case.
8. www.case.cz
9. www.agrall.cz
10. www.claas.com

10. Přílohy



Obrázek X-A. SM Claas Lexion 560 při sklizni



Obrázek X-B. SM Claas Lexion 560 při sklizni



Obrázek X-C. SM Case IH 8010 AF při sklizni



Obrázek X-C. SM Case IH 8010 Axial-Flow při sklizni