

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Katedra zemědělské techniky a služeb

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Provozně podnikatelský obor

Hodnocení kvality práce sklízecích mlátiček
při sklizni kukuřice na zrno v závislosti
na spotřebě pohonných hmot a ekonomice provozu

Vedoucí práce:

Ing. Milan Fríd, CSc.

Autor:

Jaroslav Matoušek

2007

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Hodnocení kvality práce sklízecích mlátiček při sklizni kukuřice na zrno v závislosti na spotřebě pohonných hmot a ekonomice provozu vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu použité literatury.

V Blovicích 25.4. 2007

Jaroslav Matoušek

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu práce Ing. Milanu Frídovi, CSc. za odborné vedení a cenné připomínky při vypracování této závěrečné práce.

OBSAH

1. ÚVOD	11
2. REŠERŠE.....	13
2.1. Historie sklízecích mlátiček	13
2.2. Charakteristika agrofyzikálních vlastností kukuřice	15
2.3. Technologie sklizně kukuřice	16
2.4. Rozdělení sklízecích mlátiček.....	17
2.5. Hlavní části sklízecí mlátičky	18
2.5.1. Mláticí ústrojí	18
2.5.1.1. Tangenciální mláticí ústrojí	19
2.5.1.2. Axiální mláticí ústrojí	20
2.5.1.3. Srovnání tangenciálního a axiálního mláticího ústrojí	21
2.5.2. Separátor	22
2.5.2.1. Vytřasadlo dělené.....	22
2.5.2.2. Tangenciální separátor s bubny	23
2.5.2.3. Axiální (rotační) separátor s rotorem	24
2.5.2.4. Kombinovaný separátor	24
2.5.3. Čistidlo.....	25
2.5.4. Adaptéry sklízecích mlátiček	27
2.6. Adaptér pro sklizeň kukuřice na zrno	27
2.6.1. Agrotech. požadavky na adaptéry k odlamování palic	27
2.6.2. Hlavní části adaptéru pro sklizeň kukuřice na zrno	28
2.6.2.1. Odlamovací ústrojí	29
2.6.2.2. Odlišovací ústrojí	29
2.6.3. Výrobci adaptérů pro sklizeň kukuřice	30
2.7. Technické novinky u sklízecích mlátiček.....	32
2.7.1. Žací stoly.....	32
2.7.2. Mláticí ústrojí	33
2.7.3. Čistidla.....	34
2.8. Sklízecí mlátičky na českém trhu	34
3. CÍL PRÁCE	44

4. METODIKA	45
4.1. Metodika zjišťování provozních parametrů	45
4.2. Metodika ekonomických parametrů	51
5. VÝSLEDKY	54
5.1. Charakteristika podniku Alimex Nezvěstice a.s.	54
5.2. Charakteristika podniku ZS Komorno, a. s.....	55
5.3. Zjištěné a vyhodnocené provozní parametry	56
5.3.1. Charakteristika pozemků a meteorologických podmínek	56
5.3.2. Charakteristika sklizeného produktu	56
5.3.3. Technické parametry sklízecích mlátiček	57
5.3.4. Vyhodnocení ztrát	57
5.3.4.1. Ztráty zrna před sklizní Z_p	57
5.3.4.2. Ztráty zrna způsobené žací adaptérem Z_z	58
5.3.4.3. Ztráty zrna způsobené výmlatem Z_v	58
5.3.4.4. Celkové ztráty Z_c	59
5.3.5. Vyhodnocení jakosti drcení agregovaných adaptérů.....	59
5.3.6. Vyhodnocení jakosti drcení a řezání slámy drtičem SM	61
5.3.7. Vyhodnocení jakosti rozmetání plev a slámy	63
5.3.8. Vliv vlhkosti na velikost ztrát.....	65
5.3.9. Vliv vlhkosti na kvalitu drcení rostlinných zbytků.....	66
5.3.10. Vliv vlhkosti na rozptyl omlatu	67
5.3.11. Vyhodnocení spotřeby pohonných hmot m.....	67
5.3.12. Vyhodnocení výkonností sklízecích mlátiček	68
5.3.13. Vyhodnocení průchodnosti Q	69
5.3.14. Vyhodnocení pracovního záběru B_p.....	70
5.3.15. Vyhodnocení pracovní rychlosti v_p.....	70
5.3.16. Vyhodnocení jakosti produktu K_p	71
5.3.17. Vyhodnocení výšky strniště h_s.....	72
5.4. Zjištěné a vyhodnocené ekonomické údaje	74
6. ZÁVĚR A DISKUZE	76
7. DOPORUČENÍ PRO PRAXI	80
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	81

1. ÚVOD

Sklízecí mlátičky jsou důležitou součástí řetězce v zemědělské prvovýrobě. Každý zemědělec chce sklídit svoji vypěstovanou úrodu co nejrychleji a v nejlepší kvalitě.

Obiloviny přímo či nepřímo ovlivňují rozhodujícím způsobem ekonomické výsledky většiny zemědělských podniků a farem. Proto park sklízecích mlátiček je hned po traktorech středem pozornosti uživatelů, prodejců i výrobců.

Sklizeň obilovin si v dnešním moderním zemědělství nedokážeme představit bez sklízecích mlátiček. Technická inovace těchto strojů zaznamenala za posledních deset let nesporný pokrok. Obecné trendy technického vývoje směřují ke zvyšování výkonnosti strojů, snižování kvalitativních a kvantitativních ztrát, k multifunkčnímu využití strojů, ke zvyšování komfortu obsluhy, ke zvyšování podílu automaticky řízených, regulovaných a sledovaných prvků a omezování negativních dopadů na životní prostředí.

Sklízecí mlátičky mají být víceúčelové, mají umožnit různé způsoby sklizně, musí umět vymlátit více než 50 druhů semenných plodin při různé sklizňové vlhkosti zrna a slámy (kukuřici až do vlhkosti 40 %), při různém poměru zrna a slámy, výnosu, různé průchodnosti a svahové dostupnosti. Sklizeň všech plodin probíhá v časově omezeném období, proto jsou na tyto stroje kladeny stále větší požadavky na plošnou a hmotnostní výkonnost při zachování kvality práce.

Pořízení sklízecí mlátičky patří zpravidla k významným strojním investicím zemědělského podniku. Zákazník je při nákupu postaven před rozhodnutí, které může ovlivnit ekonomiku jeho podniku na řadu let. Za situace, kdy jsou na našem trhu k dispozici stroje od většiny významných světových výrobců, je rozhodování o výběru značky i typu velmi komplikované. Zákazníka při nákupu zajímají zpravidla technické, případně technicko-ekonomické parametry stroje. Stejně tak velký význam mají pro zákazníka ekonomické podmínky nákupu. S neustále rostoucími náklady na nákup a provoz stroje nastává otázka, zda sklízecí mlátičku pořídit nebo řešit sklizeň pomocí služby. Tato otázka je zvlášť aktuální

pro podniky s menší výměrou zemědělské půdy, které by sklízecí mlátičku dostatečně nevyužily a v důsledku toho by se jim podstatně zvýšily náklady na sklizeň.

2. REŠERŠE

2.1. Historie sklízecích mlátiček

První zprávy o sestrojení sklízecí mlátičky pocházejí z první poloviny devatenáctého století z USA. V roce 1828 získal na takový stroj patent S. Lane. O provozních zkušenostech s těmito stroji se bohužel nedochovaly žádné zprávy a tak se za první sklízecí mlátičku, která dostatečně dokázala svoji provozuschopnost, považuje stroj sestavený J. Hascallem a H. Moorem v západním Michiganu v roce 1834. V roce 1837 sklídl tento stroj 8 ha pšenice a po dalším zdokonalení asi 25,5 ha. Žací mlátička měla záběr 305 cm a byla určena pro osm párů koní.

V roce 1853 postavil J.E. Petterson na farmě J. Hornera v Kalifornii sklízecí mlátičku, která byla při provozním pokusu zničena 22 zapřaženými a splašenými mulami. V letech 1858-88 vzniklo asi dvacet továren na výrobu žacích mlátiček. V letech 1881-86 sestrojil první samojízdnu sklízecí mlátičku G. S. Berry, měla dva parní stroje, jeden pro pohon pojezdu a druhý pro pohon pracovních částí se společným kotlem na topení slámou, žací ústrojí mělo záběr 22 stop (6,7 m) a po dalším zdokonalení dokonce 40 stop (12,2 m). V roce 1912 sestrojili bratři Holtové podobně jako G. F. Harris první samojízdnu sklízecí mlátičku s benzinovým motorem.

Během let 1924-27 postavila společnost Gleaner asi 1000 sklízecích mlátiček obestavěných na traktorech Fordson. V roce 1934 představila společnost Allis Chalmers typ 60 All Crop se záběrem 5,5 stop (1,55 m), po roce 1936 rozšířil výrobní program model 40 All Crop se záběrem 3,3 stop (1 m). Jednalo se o velmi úspěšné stroje a celkem jich bylo v letech 1936-58 vyrobeno 320 000 kusů.

Se vstupem USA a Kanady do války byla výroba sklízecích mlátiček zakázána, ale v roce 1943 se podařilo společnosti Massey-Harris získat povolení od vlády na výrobu 500 jednotek typu 21 SP jako mimořádnou pomoc válečnému programu. Během sezóny 1944 sklídila dobře organizovaná brigáda Massey-Harris složená z 500 sklízecích mlátiček

21 SP od července do září při průjezdu americkými státy 407 800 ha obilnin.

IHC vstoupil na trh samojízdných strojů v roce 1942 typem 123 SP, Allis Chalmers v roce 1951 typem 100 All Crop. První samovyrovňovatelnou sklízecí mlátičku pro sklizeň na svazích představil IHC v roce 1955. V roce 1964 John Deere zavádí jednoduchý systém rychlovýměny adaptérů.

V Evropě první pokus o sestrojení sklízecí mlátičky známe z roku 1868, kdy poblíž Moskvy v Běžeckém okrese postavil A. R. Vlasenko stroj pro pár koní. Původní dva stroje se používaly až do úplného opotřebení, ale jejich výroba se neujala.

První sklízecí mlátičkou v Anglii byl McCormic Deereing č. 8 dovezený v roce 1928. V roce 1929 byl firmou Clayton a Shuttleworth vyroben první anglický závěsný model. Ve Francii vyrobila firma Douillhet v roce 1928 speciální model obilního sklízecího, který sklízel obilí ještě před jeho dozráním a vymláčené zrno se nechávalo i s plevami dozrát na sýpce. V Rusku se v roce 1931 začal sériově vyrábět závěsný typ S1 v licenci Holt. V roce 1947 byla zakoupena licence na první samojízdný typ od IHC a začal se vyrábět pod označením S-4. V roce 1961 se začal vyrábět typ SK-3, od roku 1963 SK-4 a od roku 1974 Kolos a Niva.

V Německu pracovala společnost Deutsche Industrie Werke na stroji podobném jako Douillhet, ale neuspěla na trhu. V roce 1931 postavil Claas prototyp sklízecí mlátičky obestavěné na traktor, v roce 1936 byl sestrojen ve spolupráci s profesorem Brennerem příčně přímotoký žací a mláticí vazač známý pod zkratkou MDB. Od roku 1946 začala výroba typů Claas Super, jednalo se o příčně přímotoký typ s podélnými vytrásadly a od roku 1953 obohatil výrobní program samojízdný typ Herkules SF.

New Holland jako první v roce 1976 zavádí u typu 8080 rotační separátor a od roku 1975 je prvním sériovým výrobcem axiálních sklízecích mlátiček typu TR70. V následujících letech se připojily IH (Axial-Flow) a White (1).

2.2. Charakteristika agrofyzikálních vlastností kukuřice

S pěstováním kukuřice začali Aztékové, Mayové a Inkové. V současné době je rozšířená po celé Zemi. Setkat se s ní můžeme od 40° jižní šířky až po 56° severní šířky.

Kukuřice patří do čeledi lipnicovitých (Poaceae). Rostliny dosahují výšky přes 2,5 m. Kořeny pronikají do hloubky 1,5 - 3,0 m, ale převážná část je rozložena v orniční vrstvě. Z nadzemních uzlů stébla se vytvářejí vzdušné kořeny (chrání rostlinu před poléháním a pomáhají zužitkovat vláhu). Květy jsou jednopohlavné. Samčím květenstvím je lata, která vyrůstá z posledního článku stébla. Samičím květenstvím je palice (klas), která vyrůstá ve střední části rostliny. HTS 300 - 350 g.

Důležitá pro kukuřici je teplota. Průměrná teplota by měla být kolem 13 °C. Suma teplot v průběhu celého životního cyklu by měla být od 1 700 do 3 120 °C. Kukuřice je citlivá na kolísání teplot v průběhu vegetačního období. Vysoké nároky má kukuřice na vláhu (2).

Kukuřice je náročná na přípravu půdy. Na podzim je dobré provést podrývání na hloubku 45 - 50 cm (podpoření biologické aktivity půdy, zmenšení utužení, zlepšuje se hospodaření vláhou). Bez podrývání je vhodné provést podmítku. Po podmítce by za 14 dní měla následovat střední nebo hluboká orba. Na jaře půdu smykujeme a vláčíme. Seťové lůžko se kypřením připravuje na hloubku 40 - 60 mm.

Setí je velmi důležitá operace. Porost kukuřice nemá narozdíl od pšenice schopnost eliminovat chyby setí. Hloubka výsevu je 60 - 90 mm (podle použitého hybridu a půdy). Výsevek je přibližně 30 kg.ha⁻¹. Výsev při teplotách 8 - 10 °C. Vzdálenost řádků 50 - 80 cm. Výsev by měl být ukončen do 10. května. Výsevek je tím hustší, čím kratší je vegetační doba.

Kukuřice dobře využívá živiny z organických hnojiv (chlévký hnůj, kejda). Hnojení organickými hnojivy je významné zejména na půdách s nižší sorpční schopností (aplikace průmyslových hnojiv by byla spojena s vyšším vyplavováním).

Nejvhodnější předplodinou jsou jeteloviny nebo víceleté píce. Výbornou předplodinou jsou také okopaniny hnojené statkovým hnojem. Jako zlepšující plodinu ji často zařazujeme mezi dvě obiloviny (za nejlepší

předplodinu se považuje pšenice). Úspěšně je možné kukuřici pěstovat také několik let po sobě, ale zvyšují se nároky na agrotechniku a hnojení (3).

2.3. Technologie sklizně kukuřice

V současnosti lze kukuřici sklízet následujícími způsoby:

- sklizeň celé rostliny kukuřice na siláž,
- sklizeň celé rostliny kukuřice se zvýšeným strništěm,
- sklizeň palic kukuřice – LKS (Lieschen Kolben Schrott),
- sklizeň odlistěných palic – CCM (Corn – Cob - Mix),
- sklizeň vlhkého zrna – o vyšší vlhkosti, které je určeno ke konzervaci,
- sklizeň vlhkého zrna – o nižší vlhkosti, které je určeno k dosušení.

Při sklizni kukuřice na siláž je celá rostlina pomocí sklízecí řezačky pořezána na drobnou řezanku, která vytvoří homogenní směs jednotlivých částí rostlin. Nejlepším ukazatelem optimálního stádia kukuřice ke sklizni na siláž je posouzení stavu mléčné čáry na zrna (podíl tekuté fáze zrna) a sušina klasu. Z praktického hlediska kromě určení stavu mléčné čáry zrna lze doporučit stanovení obsahu sušiny zrna, který by měl být v rozmezí 52 až 55 %.

Sklizeň celé rostliny kukuřice se zvýšeným strništěm. Tento způsob sklizně kukuřice je nenáročný a v poslední době velmi využívaný. Jedná se o to, že zvýšením žací lišty se rostlina oddělí od části stonku nad zemí, který bývá znečištěn hlínou (způsobuje zhoršení fermentačního procesu) a dle výsledků hodnocení výživné hodnoty se jedná o část rostliny s nejnižší stravitelností živin. Při sledování bylo dále zjištěno, že část stonku kukuřice pod spodním klasem tvoří až 20 % hmotnosti z celé rostliny a tudíž jsou také ušetřeny i náklady na převoz krmiva do žlabu.

Sklizeň oddělených palic s listy je v našich podmínkách označovaná jako tzv. LKS. Používají se řezačky s řádkovým adaptérem, který zajistí sklizeň samotných palic, případně s malým podílem stébla nad palicí. Její význam spočívá ve zvýšení koncentrace energie ve vyrobeném krmivu, čímž je toto krmivo určeno pro zvířata s vysokou užitkovostí. Sušina palic

bez listenů v době sklizně bývá kolem 60 %, sušina palic s listeny kolem 50 %.

Metoda CCM se týká sklizně odlistěných palic, což znamená, že výsledný produkt obsahuje také kukuřičné vřeteno. To se vyznačuje tím, že zhoršuje schopnost výsledné hmoty se dostatečně zmáčknout (vytěsnit vzduch z krmiva). Z tohoto důvodu musíme požadovat, aby sklizené palice byly šrotovány při velikosti jednotlivých částic pod 2 mm. Využívají se speciální stroje nebo upravené sklízecí mlátičky. Sušina dosahuje 55 - 60 %.

Pro sklizeň vlhkého zrna se používají sklízecí mlátičky s adaptéry pro sklizeň kukuřice na zrno (4).

2.4. Rozdělení sklízecích mlátiček

Sklízecí mlátičky rozdělujeme:

podle způsobu připojení: závěsné,

samojízdné;

podle toku materiálu: s podélným tokem materiálu,

s příčným tokem materiálu,

s kombinovaným tokem materiálu;

podle typu mláticího ústrojí: s tangenciálním mláticím ústrojím,

s axiálním mláticím ústrojím;

podle počtu mláticích bubnů: s jedním mláticím bubnem,

vícebubnové mláticí ústrojí;

podle typu čistidla: s klávesovými vytrásadly,

s rotačními vytrásadly,

bez klasických vytrásadel;

podle způsobu zpracování slámy: s ukládáním slámy do řádků,

s drcením slámy,

s kopkováním slámy;

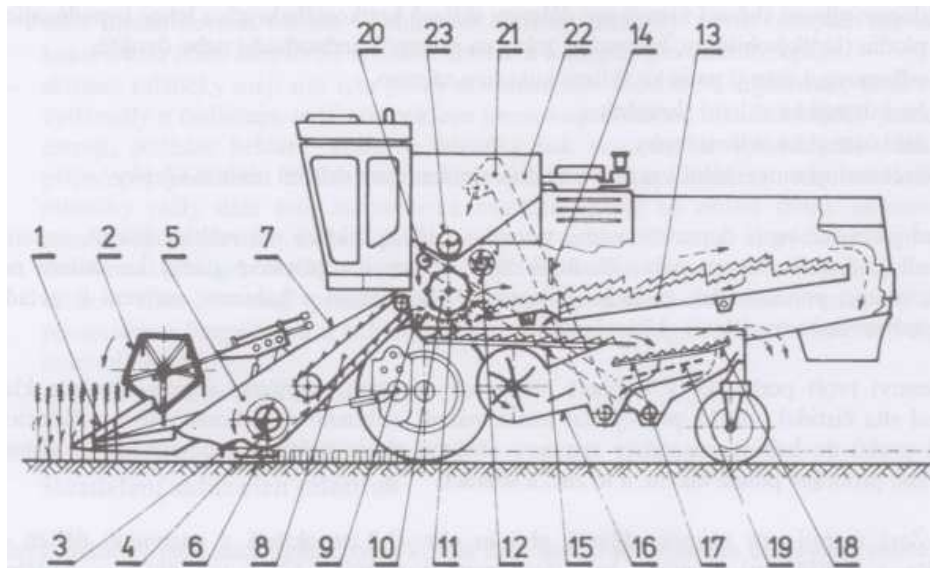
podle typu podvozku: s podvozkem s malými říditelnými koly vzadu,

s podvozkem s malými řídicími koly vpředu,

s podvozkem pásovým (5).

2.5. Hlavní části sklízecí mlátičky

Hlavní části stroje jsou: vyměnitelné sklízecí ústrojí – adaptér (žací, sběrací, odlamovací), základní jednotka a příslušenství.



Obr. II – 1. Schéma sklízecí mlátičky.

Základní jednotku tvoří komora (7), šikmý dopravník (8), mláticí ústrojí skládající se z bubnu (10), stavitelného koše (11) a odmítacího bubnu (12), vytrásadla (13) k separaci hrubého omlatu, čistidlo skládající se ze stupňovité vynášecí desky (15), ventilátoru (16), horního – úhrabečného síta (17) s klasovým nástavcem a spodního – zrnového síta (19), dopravníku zrna (21) a klásků (20) tvořeného velkým (dolním) šnekem, šikmým šnekem a malým (horním) šnekem a zásobníku zrna (23) za kabinou nad mláticím ústrojím. Vyprazdňovací dopravník, umístěný v dolní části zásobníku, má vodorovnou a šikmou část, zároveň sklopnou.

2.5.1. Mláticí ústrojí

Úkolem mláticího ústrojí je uvolnit nepoškozené zrna z klasů. Dále má mláticí ústrojí rozdělit zpracovávaný materiál na jemný a hrubý omlat.

Výmlat probíhá v mláticím ústrojí údery mlatek do obilní hmoty a jejím protahováním mezerou mezi mlatkovým bubnem a košem. Je-li síla směřována v podélné ose zrna, je spojení namáháno tahem a naruší se přetržením a překonáním sevření pluch a plušek. Působí-li síla v těžišti

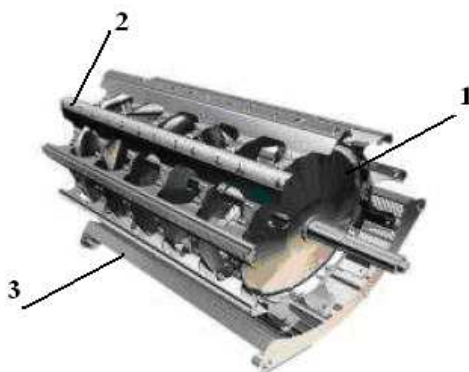
zrna kolmo k jeho delší ose, je spojení namáháno ohybem a naruší se ulomením. Je-li linie působení síly skloněna k podélné ose zrna, nastává uvolnění kombinací přetržení a ulomení. S dynamickým působením sil při výmlatu souvisí poškození zrna, závislé na jeho pevnosti. Ta záleží na tvaru zrna, rozměrech, hmotnosti, stupni zralosti a vlhkosti, sklovitosti a dalších vlastnostech. Nejsnáze se poškozuji zrna vyzrálá, velká – s největší hmotností.

Z vlastností sklizené plodiny má na výmlat vliv:

- stupeň zralosti a s ní související vlhkostí; čím je sláma a zrno vlhčí, tím je výmlat obtížnější,
- poměr zrna a slámy; s růstem podílu zrna ve slámě se zvyšuje uvolňování zrna, ale také jeho poškození,
- druhové a odrůdové vlastnosti; ozimé odrůdy se zpravidla mlátí obtížněji než jarní,
- poloha zrna v klasu; snáze se uvolňují dobře vyvinutá těžká a zralá zrna ve střední části klasu než zrna na okrajích,
- zaplevelenost; rozbité části plevelných rostlin mají zpravidla poměrně vysokou vlhkost (60 až 80 %), zalepují koš, a tím ztěžují propad košem, zvyšují se nedomlatky i poškození zrna (6).

2.5.1.1. Tangenciální mláticí ústrojí

Tangenciální mláticí ústrojí (obr. II-2) se skládá z rotujícího mláticího bubnu (1) a výškově stavitelného koše (3). Kotouče mláticího bubnu nesou po obvodě mlátky (3) střídavě s pravým a levým rýhováním. Mláticí koš obepíná zesponu bubnu asi na 40 až 50 % obvodu (7).



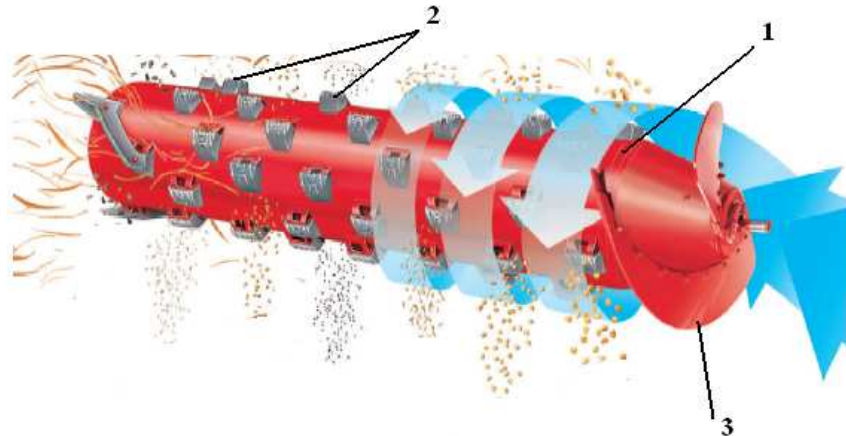
Obr. II – 2. Mláticí ústrojí tangenciální jednobubnové.

V mláticím ústrojí vznikají síly třecí, kmitající a zrychlující, jež spolu s vytíráním rýhovaných mlátek bubnu a lišt koše přispívají k uvolňování zrna a rozrušování slámy. Mlatky bubnu předbíhají protahovaný materiál, takže rázy na hmotu se několikrát opakují. Vlivem předbíhání mlátek a pružnosti hmoty je hmota při míjení mlátky a lišty koše stlačována a po přeběhnutí mlátky hmota expanduje do volného prostoru mezi mlátkami, bubnem, lištami a pruty koše. Tento děj se opakuje, vzniká kmitání v radiálním směru. Prostřídání levé a pravé rýhování mlátek vychyluje hmotu v horní části vrstvy střídavě vpravo a vlevo a vyvolává její kmitání v axiálním směru. Složením radiálního a axiálního kmitání vzniká prostorové kmitání.

Rotující buben má ventilační účinky. Část vzduchu proniká košem a za košem může vytvářet vzdušné víry. Propad uvolněného zrna košem se děje vlivem odstředivé síly a hmotnosti zrna; procházející vzduch jej může podporovat, naopak vzdušné víry pod košem mohou propad zhoršovat. Správně upravené ventilační účinky zlepšují vtahovací schopnost bubnu, snižují namotávání hmoty na buben, zlepšují propad jemného omlatu košem a dopravu hrubého omlatu z mláticího ústrojí a podstatně snižují příkon potřebný na chod bubnu naprázdno (8).

2.5.1.2. Axiální mláticí ústrojí

Axiální mláticí ústrojí je řešeno jako kombinované se separačním ústrojím. Nejčastěji se vyskytují sklízecí mlátičky s jedním (obr. II-3) nebo dvěma podélnými bubny. Hmota je zachycena lopatkami a je vtahována do mezery mezi bubnem (1) a separačním pláštěm. V přední části jsou mlatky (3), z nichž některé jsou uloženy axiálně, některé jsou tvarovány do šroubovice. Zde nastává uvolňování zrna a separace jemného omlatu první separační částí pláště – mláticím košem. Obilní hmota rotuje mezi bubnem a pláštěm a pomocí lišt se zároveň posouvá ve směru osy bubnu. Hrubý omlat pak přechází do druhé části ústrojí, dochází zde k separaci separačním košem.



Obr. II – 3. Axiální rotor Case IH Axial – Flow: 1 – mláticí buben, 2 – mlatky, 3 – lopatky.

Axiální mechanismus se dvěma rotory (obr. II-4) je používán např. u strojů New Holland CR.



Obr. II – 4. Dva podélné rotory New Holland CR.

2.5.1.3. Srovnání tangenciálního a axiálního mláticího ústrojí

Porovnání způsobu výmlatu:

Tangenciální

- údery mlatek bubnu do mlácené hmoty,
- zrychlujícími a třecími silami ve vrstvě mláceného materiálu,
- vytíráním mlatkami bubnu a lištami koše,
- prostorovým kmitáním hmoty,
- ventilačními účinky bubnu.

Axiální

- zrychlujícími a třecími silami ve vrstvě mláceného materiálu,
- vytíráním mlatkami bubnu a lištami koše,
- separaci výrazně napomáhá odstředivá síla.

U axiálních mlátiček dochází k výmlatu šetrněji. Ve srovnání s klasickou koncepcí by mělo být při správném seřízení dosaženo menšího poškození zrna. K výmlatu u tohoto typu mláticího systému dochází především vytíráním, nikoli údery, jak je tomu u tangenciálního. Separace zrna pak probíhá především pomocí odstředivé síly, a proto může být dosaženo vyšší průchodnosti. To je samozřejmě z hlediska poškození zrna výhodnější. Axiální stroje se při práci chovají jinak než mlátičky tangenciální. Pro jejich správnou funkci je důležité, aby byl rotor dobře zaplněn mláčenou hmotou, jinak stoupají sklizňové ztráty. To se může projevit na počátku výmlatu při najíždění do záběru. V důsledku menšího zaplnění mláticího mechanismu zde jsou větší ztráty. Nevýhodou je vyšší spotřeba energie při použití axiálního mechanismu. Zvýšené energetické nároky plynou především z principů mláčení. Na jednotku hmotnostního toku (průchodnosti) je potřeba asi dvojnásobek energie. To se v praxi projevuje zvýšenou spotřebou paliva asi o 10 až 20 %. Na druhou stranu je však možné dosáhnout s axiálním mláticím mechanismem větší průchodnosti za časovou jednotku, proto je ve srovnání s klasickou koncepcí výkonnější. Nepřekonatelný je tento systém při sklizni kukuřice na zrno. Z hlediska různých sklizňových podmínek, především při zvýšené vlhkosti, není axiální mechanismus tak univerzální jako mechanismus tangenciální (9).

2.5.2. Separátor

Úkolem separátoru je oddělit z hrubého omlatu jemný omlat, přivést ho na čistidlo a slámu dopravit z mlátičky ven. Podle konstrukčního provedení může být separátor:

- vytřasadlový,
- rotační tangenciální nebo axiální,
- kombinovaný (např. tangenciální s vytřasadlem, tangenciální s axiálním)

2.5.2.1. Vytřasadlo dělené

Klávesové vytřasadlo (obr. II-5) je hlavní separační mechanismus konvenčních sklízecích mlátiček. tvoří ho 3 až 8 kláves uložených na dvou

klikových hřidelích, klávesy mají tři až šest stupňů nastavených lištami s hřebeny, které zajišťují posun slámy. Na povrchu vytřasadla je rošt nebo síto. Natřásáním a posuvem hrubého omlatu dochází k separaci zbylého zrna od slámy. Každá klávesa je tvořena žlabem se stupňovitým horním pracovním povrchem. Bočnice kláves jsou opatřeny plechovými hřebeny s jednostranně zkosenými zuby, první stupně navíc lištami. Touto úpravou se omezuje zpětný skluz slámy, zajišťuje se její roztažení a rovnoměrný, plynulý posuv po vytřasadle při různém podélném sklonu mlátičky a dále se omezuje její jednostranné sesouvání při příčném sklonu mlátičky. Jemný omlat propadlý síťovým povrchem výtrasky přechází na její dno a po něm jako po spádové desce postupuje na koncovou část stupňovité vynášecí desky, po níž přichází již jemný omlat propadlý mláticím košem.



Obr. II – 5. Schéma vytřasadlového separátoru.

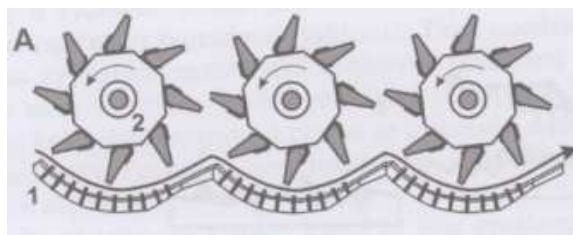
Nad vytřasadlem bývají ještě zavěšené výškově stavitelné clony, jedna nebo dvě, které zpomalují pohyb hrubého omlatu a zachycují zrno odstříknuté z mláticího ústrojí.

Dvouklikové klávesové vytřasadlo s čechračem dobře separuje jemný omlat při práci na rovném reliéfu a připouští poměrně tlustou vrstvu slámy po celém povrchu a hlavně je energeticky nenáročná. Je citlivá na přetížení, na podélný i příčný sklon mlátičky. Síťový pracovní povrch i dno výtrasek se ucpávají při sklizni osinatých a vlhkých zaplevelených plodin (7).

2.5.2.2. Tangenciální separátor s bubny

Tangenciální separátor s bubny (obr. II-6) se skládá z řady za sebou umístěných otáčejících se výtrasných bubnů. Pod každým bubnem je uložen

separační koš (1). Tento systém byl např. používán u sklízecí mlátičky Claas Commandor.

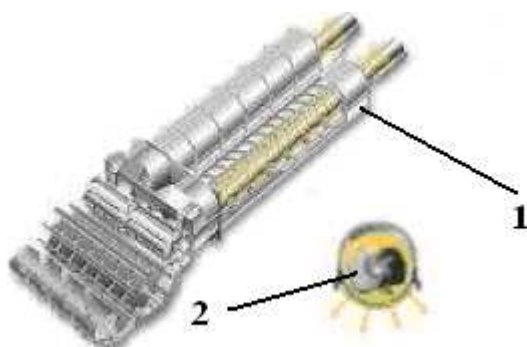


Obr. II – 6. Tangenciální rotační separátor s bubny.

2.5.2.3. Axiální (rotační) separátor s rotorem

Axiální (rotační) separátor s rotorem (obr. II-7) se skládá z pevného síťového válcového pláště (2), ve kterém se otáčí rotor s lopatkami (1), uloženými ve šroubovici. V přední části má rotor větší zakřivení lopatky, které napomáhají při vtahování hmoty do dvou bubnů. Zde nastává separace jemného omlatu, který propadává síťovým válcovým pláštěm.

Tento separátor není citlivý na sklon mlátičky. Dnes jej používá například firma John Deere v sestavě dvou bubnů (10). Na podobném principu pracuje axiální separační ústrojí, které místo lopatek na rotoru má ozubenou šroubovici. Šroubovice podobně jako lopatky otáčí a posunuje omlat v síťovém plášti. Tento princip používá firma Claas (11).



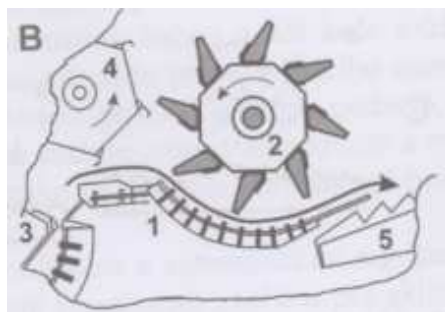
Obr. II – 7. Axiální (rotační) separátor s rotorem.

2.5.2.4. Kombinovaný separátor

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

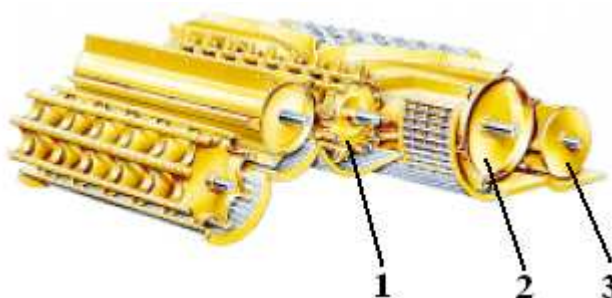
Tangenciální (rotační) separátor s vytrásadlem (obr. II-8) je řešen jako jedno nebo dvoububnový, nahrazující určitou délku vytrásadla (5).

Rotor (2) je zařazen za odmítací bubnu, takže přebírá již zbrzděný omlat, čímž se v něm tvoří větší vrstva slámy, která se postupně zvětšuje až na vytřasadlo. Při průchodu slámy mezi rotorem a košem dochází k propadu jemného omlatu a zrovnoměrnění toku slámy. V suchých podmínkách může být sláma drobena na jemný omlat (7).



Obr. II – 8. Kombinovaný separátor (tangenciální s vytřasadlem).

Tangenciální separátor kombinovaný s axiálním separátorem (obr. II-9) navazuje na mláticí ústrojí, kde odmítací bubnu provádí zpomalování hmoty a separaci drobného omlatu. Od odmítacího bubnu omlat přechází do tangenciálního separátoru (1), který omlat dále předává separátoru axiálnímu (2). Axiální separátor je uložen ve stroji příčně a rozděluje omlat na dva proudy. Rotor axiálního separátoru s omlatem otáčí a současně jej posouvá do stran mlátičky. Zde je plášť ze zadní strany otevřen, takže sláma z něj vychází na odmítací bubny (3), které ji dopravují ven ze stroje (12).

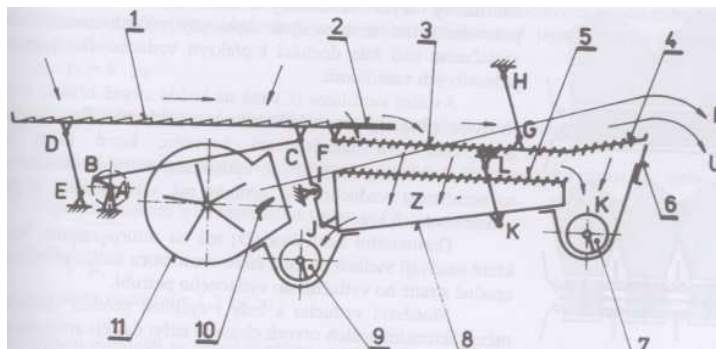


Obr. II – 9. Kombinovaný separátor (kombinace tangenciálního a axiálního separátoru).

2.5.3. Čistidlo

Na čistidlo sklízecí mlátičky postupuje jemný omlat propadlý mláticím košem a jemný omlat propadlý roštovým sítem separátoru. Na čistidle se má oddělit z jemného omlatu zrno, které má být co nejčistší, nepoškozené, ztráty v plevách a úhrabcích mají být minimální (do 0,5%).

Čistidlo sklízecích mlátiček (obr. II-10) se skládá ze vzduchové části, dopravní části a sítové skříně, která má v horní části úhrabečné síto a ve spodní části síto zrnové. Čistidlo je uložené ve spodní části mlátičky.



Obr. II – 10. Čistidlo sklízecí mlátičky.

Ve vzduchové části je ventilátor, který vytváří proud vzduchu a tlačí ho vzduchovým potrubím do prostoru sítové skříně. Ventilátor může být radiální, axiální nebo diametrální. Stupňovitá vynášecí deska je před sítovou skříní a navazuje na horní úhrabečné síto. V čistidle axiální mlátičky dopravu jemného omlatu provádí soustava šneků. Sítová skříně má stavitelná síta – žaluziová nebo výjimečně žaluziová zaháčkováná. Kývavý pohyb stupňovité vynášecí desky a síta je odvozen od klikového mechanismu nebo excentrů.

Jemný omlat propadlý mláticím košem přichází na začátek stupňovité vynášecí desky (1), jemný omlat propadlý vytrásadlem přichází na konec této desky nebo na prstový rošt (2). Jemný omlat dopravovaný vynášecí deskou se dopravou po stupních této desky rozvrství, zrno se setřásá dospodu vrstvy a slamnaté vrstvy vzlínají nahoru. Aby omlat nesjížděl při jízdě stroje po vrstevnici k jedné straně, je deska, stejně jako síta, rozdělena čtyřmi až šesti lištami. Jemný omlat přechází z vynášecí desky na její prstový rošt a drobné příměsi propadávají na začátek horního – úhrabečného síta (3), delší příměsi jsou podrženy vzduchovým proudem a prsty roštu a usměrněny na střed horního síta. Tímto uspořádáním je začátek horního síta dostatečně zatížen a na první třetině délky síta se oddělí hlavní část zrna (80 až 95 %).

Horní – úhrabečné síto je prodlouženo klasovým nástavcem (4). Spodní – zrnové síto (5) je stavitelné žaluziové nebo vyměnitelné s lisovanými otvory. Jeho sklon lze měnit. Vynášecí deska s horním sítem je kývně

zavěšena na závěsech s pryžovými silentbloky, síťová skříň (8) se spodním sítem je zavěšena na dvouramenných pákách a závěsech. Pohon je řešen hřídelí s klikami nebo excentry. Obě síta i klasový nástavec jsou podfukovány proudem vzduchu, vytvářeným ventilátorem (11) a usměrňovaným klapkou (10) nebo posuvným hradítkem (6) na zadní straně žlabu kláskového šneku (7) (Břečka, 2001).

2.5.4. Adaptéry sklízecích mlátiček

Adaptéry se připojují k základní jednotce. Jsou to:

- žací ústrojí pro přímou sklizeň obilnin,
- bubnové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň obilnin,
- dopravníkové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň,
- odlamovací ústrojí ke sklizni kukuřice na zrno,
- žací ústrojí ke sklizni slunečnice,
- žací ústrojí ke sklizni řepky,
- žací ústrojí univerzální s pracovním dopravníkem pro sklizeň obilnin i řepky.

2.6. Adaptér pro sklizeň kukuřice na zrno

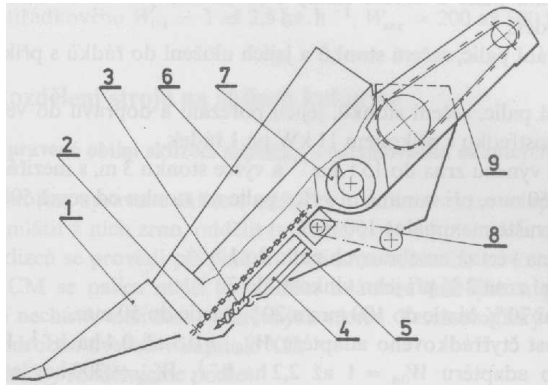
2.6.1. Agrotech. požadavky na adaptéry k odlamování palic

Adaptér musí zabezpečit:

- odlamování palic,
- odlamování palic a drcení slámy s rovnoměrným rozmetáním,
- odlamování palic, sečení stonků a jejich uložení do řádků,
- odlomení palic, sečení stonků, jejich pořezání a dopravu do vedle jedoucího dopravního prostředku,
- práci při výnosu zrna do $15 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a výšce stonku 3 m, s meziřádkovou vzdáleností $700 \pm 50 \text{ mm}$, při minimální výšce palic na stonku od země 500 mm,
- výšku strniště maximálně 150 mm,
- ztráty zrna včetně nesebraných palic do 1,5 %,
- poškození zrna 2 % při jeho vlhkosti do 30 %,

- při řezání 70 % částic do 100 mm a 20 % částic do 50 mm,
- výkonnost šestiřádkového adaptéru $W_{04} = 1 - 2,2 \text{ ha.h}^{-1}$, $W_{sez} = 300 \text{ ha}$;
osmiřádkového adaptéru $W_{04} = 1,4 \text{ až } 3 \text{ ha.h}^{-1}$, $W_{sez} = 400 \text{ ha}$.

2.6.2. Hlavní části adaptéru pro sklizeň kukuřice na zrno



Obr. II – 11. Adaptér obilní sklízecí mlátičky na odlamování palic kukuřice.

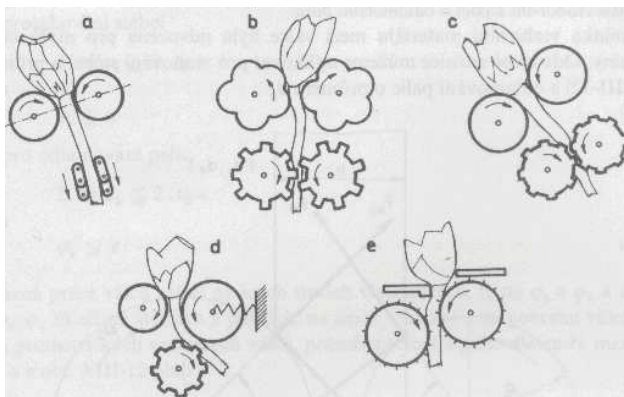
Adaptér (obr. II-11) je čelně připojen a nesen na komoře šikmého dopravníku (9) sklízecí mlátičky.

Děliče (1) rozdělují porost kukuřice, zdvihají polehlá stébla a usměrňují je k unášecím řetězům (2). Současně s unášecími řetězy začínají na stébla působit usměrňovací kužely (3). Řetězy a kužely usměrní stéblo mezi dva proti sobě se otáčející odlamovací válce (4), které rotačním pohybem táhnou stéblo s palicemi směrem dolů. Palice narážejí na listy, jejichž rozestup můžeme měnit podle průměru palic. Palice neprojdou mezerou, odlomí se a pomocí prstů unášecího řetězu se dopravují do průběžného šnekového dopravníku a dále do šikmého dopravníku. Ve spodní části pod usměrňovacími kužely a odlamovacími válci jsou protibřity (5), jejichž úlohou je zabránit namotávání stébel, plevelů a jejich částí na kužely a odlamovací válce. Vzdálenost mezi válci a protibřity je stavitelná.

Každá jednotka má dva řetězové dopravníky s prstovými výstupky k dopravě odlomených palic. Spolu s usměrňovacími válci usměrňují rostliny.

2.6.2.1. Odlamovací ústrojí

Při sklizni kukuřice na zrno se kukuřičné palice oddělují od stébel odlamovacími válci nebo lištami. Odlamovací válce mají různě profilovaný povrch pro lepší uchycení stébel. Otáčejí se proti sobě, zachycují a protahují stébla kukuřice. Pracovní mezera mezi válci je podstatně menší než průměr palic, proto se při protahování stébel palice odlamují.



Obr. II – 12. Konstrukční řešení odlamovacích ústrojí.

Válce jsou ve směru jízdy skloněny k vodorovné rovině podobně jako řetězové dopravníky o 20 až 35°. Jsou uloženy ve stejné výšce (v jedné rovině), popřípadě je jeden válec nebo lišta uložena níže. K protahování stébel mezi odlamovacími válci jsou u některých sklízeců použity válečkové řetězy (obr. II-12a) nebo jsou v ústrojí jak odlamovací, tak protahovací válce, které se otáčejí stejným (obr. II-12c) nebo opačným (obr. II-12b) směrem. Odlamovací válce mohou být kombinované s protahovacím válcem (obr. II-12d). Povrch válců bývá hladký, ozubený nebo opatřený různými výstupky. Odlamovací lišty (obr. II-12e) jsou různého profilu a nemusejí být v jedné rovině.

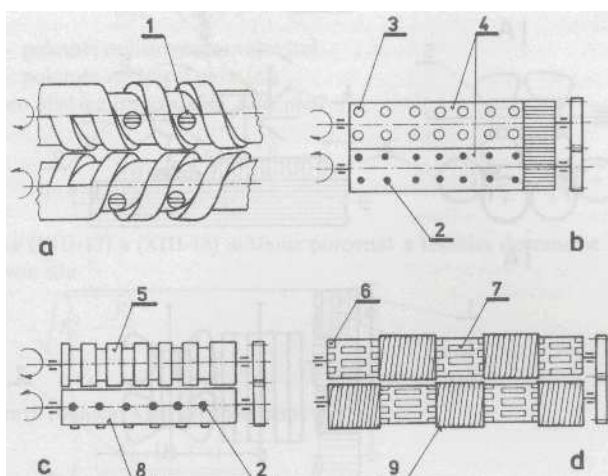
Pracovní mezera mezi lištami a válci se postupně zmenšuje a je nastavitelná z jedné strany válců nebo lišt.

2.6.2.2. Odlišťovací ústrojí

Úkolem odlišťovacího ústrojí (obr. II-13) je důkladně odtrhnout všechny listeny bez poškození palic a vydrolení zrn (95 %). Odlišťovací ústrojí tvoří nejčastěji dva ocelové válce, které bývají pokryty pryží.

Vlivem tření mezi odlišťovacím válcem a palicí jsou listeny odtahovány, zachytávány proti sobě rotujícími válci, vtahovány do mezery

mezi nimi a odtrhávány. Otáčení válců musí zabezpečit i otáčení palic, což je základní podmínkou odlišťování.

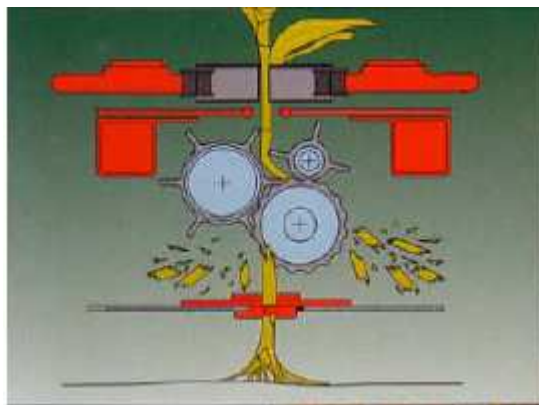


Obr. II – 13. Konstrukční schéma odlišťovacích válců: a – rýhované válce s výstupky, b – pryžové válce s výstupky a jamkami, c – pryžový válec s litinovým, d – litinové válce s různým tvarem povrchu a materiálem; 1 – ocelové výstupky, 2 – pryžové prsty, 3 – otvory, 4 – pryžové válce, 5 – pryžový válec tvarovaný, 6 – litinové krátké žebrování, 7 – litinové dlouhé žebrování, 8 – litinový válec, 9 – pryžové prstence.

Odlišťovací ústrojí jsou vybavena pomocným přítlačným a načechrávacím zařízením, které má umožnit rovnoměrný průchod palic a jejich rozložení po odlišťovacích válcích. Dále má toto zařízení načechrávat listeny, zpomalovat tok palic, a tím zvýšit intenzitu odlišťování (7).

2.6.3. Výrobci adaptérů pro sklizeň kukuřice

Geringhoff - Kukuřičný adaptér, kde oddělování stébel od strniště a palic od stébel a drcení slámy je realizováno pomocí třírotorové techniky na 1 řádek (obr. II-14). Šnekové rotory dopravují rostlinu přes odřezávací nože k pracovním rotorům, kde je rostlina pomocí 15 kotoučových nožů zmáčknuta a rozřezána. Dva horizontální nože pod rotory zajišťují extrémně nízké strniště a perfektní přípravu pozemku na další obdělání (13).



Obr. II – 14. Princip adaptéru Geringhoff.

Claas conspeed – na trhu jsou tři typy adaptéru – šesti, osmi a dvanáctiřádkový. Nejvýraznější částí kukuřičných adaptéru conspeed jsou kónické trhací válce (obr. II-15). Stonek je nejdříve stahován pomalu dolů, pak dochází k odtržení palice. Jakmile jsou palice odtržené, zbytek stébla prochází vyšší rychlostí. Každá sklízecí jednotka je vybavena dvěma unášecími řetězy, které se pohybují po plastové vodící dráze. Pod každou sklízecí jednotkou je horizontální nůž, který stéblo nařeže na malé kousky. Tlustší spodní konec je nařezán na velmi krátké kousky, zatímco tenčí horní konec na delší. Sklízecí jednotka je kryta tenkým plastovým vodičem, který umožňuje plynulý pohyb sklízeného materiálu. Na každé sklízecí jednotce jsou dva senzory, které zaznamenávají pozici sklízecí mlátičky při sklizni a pomáhají určit optimální rychlost pro sklizeň. Adaptér je vybaven systémem Auto Contour, kdy se adaptér přizpůsobuje povrchu v podélném i příčném směru (14).



Obr. II – 15. Kónické trhací válce adaptéru Claas Conspeed.

Kemper - Kukuřičný adaptér CornStar je produkt postrádající na opotřebení náchylné řetězy a řetězová vedení. Adaptér se vyznačuje krátkou konstrukcí a výhodným těžištěm. Výškově nastavitelné boční kryty vpravo a vlevo zabraňují ztrátám palic. Při náročných podmínkách sklizně je možné je nahradit mechanicky poháněným šnekovým zvedačem stébel. Kompaktní česací jednotka s prstovým rotorem, vtahovacím šnekem, dvojicí česacích válců a spodního drtiče zajišťují vysokou funkčnost. Posun palic k příčnému podávacímu šneku zajišťuje bezúdržbový prstový rotor. Pohon česacích jednotek probíhá prostřednictvím bezúdržbových převodovek v olejové lázni s uvnitř integrovanými zátěžovými spojkami. Spodní drtiče vybavené dvěma nebo třemi noži, které lze jednotlivě vypínat, jejich pohony jsou integrovány v převodovkách. Zajišťují vysokou kvalitu drcení (15).

2.7. Technické novinky u sklízecích mlátiček

2.7.1. Žací stoly

Žací ústrojí je limitním faktorem výkonnosti sklízecí mlátičky. Musí se přizpůsobit zcela rozdílným podmínkám sklizně, např. polehlému, vlhkému žitu s velmi dlouhou slámou nebo těsně při zemi ležícímu hrachu. Je tedy rozhodující vlastností žacího ústrojí citlivě se přizpůsobit povrchu půdy. Jeden z hlavních směrů vedl k téměř všeobecnému uplatnění podélného a příčného vyrovnávání polohy žacího ústrojí. V tomto případě snímají nerovnost terénu plazy žacího stolu. Nejnákladnější je příčné kopírování, které vyžaduje použití pístových ovladačů a kyvné uložení žacího stolu i náročnější řešení pohonu žací lišty (16).

Žací ústrojí powerflow firmy Massey Ferguson (obr. II-16) má prodloužený stůl směrem dopředu. Mezi žací lištou a šnekovým dopravníkem jsou umístěny pryžové pásy, které jsou opatřeny lištami z plastu. Tyto dopravní pásy dlouhé 500 mm jsou uchyceny na hřídeli, který je poháněn řetězem od šnekového dopravníku. Aby nedocházelo k otěru, musí být pásy vedeny po kladkách pásů absolutně rovnoměrně. Na tyto kladky se nesmí usazovat posečená hmota, aby se nezvyšovalo napětí na jedné nebo druhé straně pásů. Prostory mezi dvěma pásy směrem

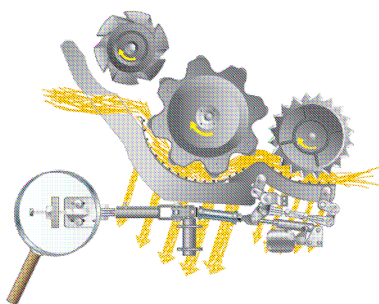
ke šnekovému dopravníku jsou kryty plechem, aby se zabránilo vnikání sklizené hmoty, popř. půdy, pod pásy. Kladky pásů jsou opatřeny děliči, které usměrňují vnikající materiál stranou mimo rozpojovací místa jednotlivých pásů. Podle provozních zkoušek zvyšuje toto zařízení průchodnost obilní hmoty strojem a přispívá k univerzálnosti použití stroje, protože se hmota přivádí ke šnekovému dopravníku rovnoměrně. Velkou předností je také to, že při sklizni řepky se pouze na žací ústrojí nainstalují aktivní děliče (17).



Obr. II – 16. Žací ústrojí powerflow.

2.7.2. Mláčicí ústrojí

Stoupající výnosy a přání sklízet stále rychleji vedlo firmu Claas k optimalizaci mláčicího ústrojí. Cílem bylo zvýšit rychlost hmoty, a tím i odstředivé síly, a rozrušit “rohož“ sklizené hmoty v oblasti mláčicího koše. Tento systém nazvaný APS (obr. II-17) zlepšuje činnost mláčicího ústrojí a odlehčuje samotné vytrásadlo. Hlavním prvkem systému APS je urychlovač před mláčicím bubnem, který pracuje v oblasti, kde jsou ještě všechna zrna ve slámě. Předseparační koš pod urychlovačem odděluje uvolněná a již vymláčená zrna, čímž se zároveň zvyšuje výkonnost mláčicího ústrojí (18).

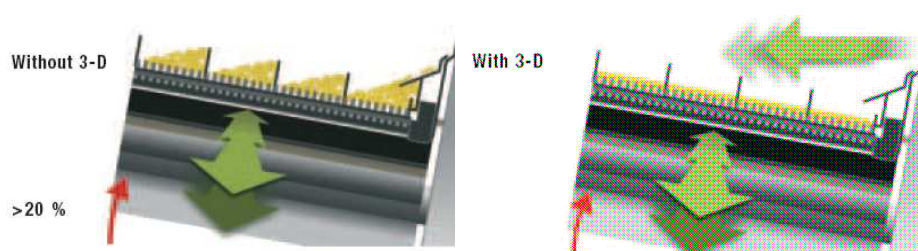


Obr. II – 17. Mláčicí ústrojí APS společnosti CLAAS.

2.7.3. Čistidla

Hlavním směrem vývoje posledních let je omezovat vliv práce sklízecí mlátičky na svahu na činnost čistidel. Prakticky se prosadily tři principy.

Firma Claas uplatňuje tzv. systém 3-D (obr. II-18), jehož podstatou je boční impuls, který je kombinován s podélným kmitáním horního síta. Tímto řešením se čištěná směs (omlat) vrhá ve směru stoupajícího síta dozadu, zároveň však i bočně proti sklonu svahu. Výhodou je úspora dělicích lišt, rovnoměrné rozložení zrnové směsi, snadnější přístupnost síta. (19).



Obr. II – 18. Systém čistidel 3-D firmy CLAAS.

Systém výkyvných sít čistidel používá firma New Holland a Deutz-Fahr. Vliv příčného svahu se vyrovnává vychýlením čistidla, přičemž maximální možnost vyrovnání je v rozmezí od 17 do 23 % svahu.

Další výrobci nabízejí jednodušší a levnější systémy. Jde v podstatě o prutové shrnovače v rozích horního síta.

2.8. Sklízecí mlátičky na českém trhu

CLAAS

Nejvýkonnější dodávanou mlátičkou je Lexion (obr. II-19), který je oblíben zejména ve velkých podnicích a u poskytovatelů služeb, pro které je rozhodující jeho vysoký sklizňový potenciál (cca 35-40 t.hod⁻¹).

Druhou nabízenou mlátičkou je Mega určená pro střední podniky a větší soukromé zemědělce.

Medion je nástupcem řady Dominator, která přivedla sklízecí mlátičky Claas na trh v ČR. Jde o stroj s nižším výkonem a potenciálem určeným pro malé podniky a soukromé firmy.

Poslední dodávanou mlátičkou na trh je Dominator se záběrem žací lišty 2,7 – 4,2 m a výkonem motoru 130-153 koní (20).

Claas Lexion 480 – jedná se o sklízecí mlátičku s tangenciálním mláticím bubnem a dvěma axiálními separačními rotory. U žacího válu sklízecí mlátičky Claas Lexion se setkáváme hned s několika zařízeními, které zvyšují výkon stroje a ulehčují práci obsluhy. V první řadě je to zdokonalená verze řízení žacího ústrojí Auto-Contour. Je to automatická aktivní kombinace řízení výšky, kontaktního tlaku a příčného kopírování terénu. Dva páry hmatačů pod spodní částí žacího ústrojí snímají terén. Párové uspořádání hmatačů vylučuje chyby v měření způsobené kameny, brázdami nebo stopami po kolech.

Mláticí ústrojí APS (sestava - urychlovač, mláticí buben, odmítací buben) je ověřena již z konstrukční řady Mega. Pomocí urychlovače je dosaženo rovnoměrnějšího a rychlejšího toku hmoty, vyšších odstředivých sil a tím prokazatelně vyššího stupně odloučení zrna. Mláticí ústrojí má díky dvěma mláticím bubnům a košům takřka dvojnásobnou účinnou plochu. Výsledkem je vysoká výkonnost, neboť v optimálních podmínkách se většina hrubého omlatu oddělí už na urychlovacím bubnu. Odmítací buben pracuje synchronně s mláticím bubnem, což je obvyklé řešení zajišťující optimální tok hmoty. Protože mláticí buben má průměr 600 mm, má i vyšší obvodovou rychlost. Nastavování a seřizování mláticího koše se provádí elektrohydraulicky z místa obsluhy.

Prostřednictvím informačního systému CEBIS je nastavení otáček mláticího ústrojí a mezery mláticího koše provedeno automaticky po zvolení druhu plodiny na vstupním terminálu v kabině.

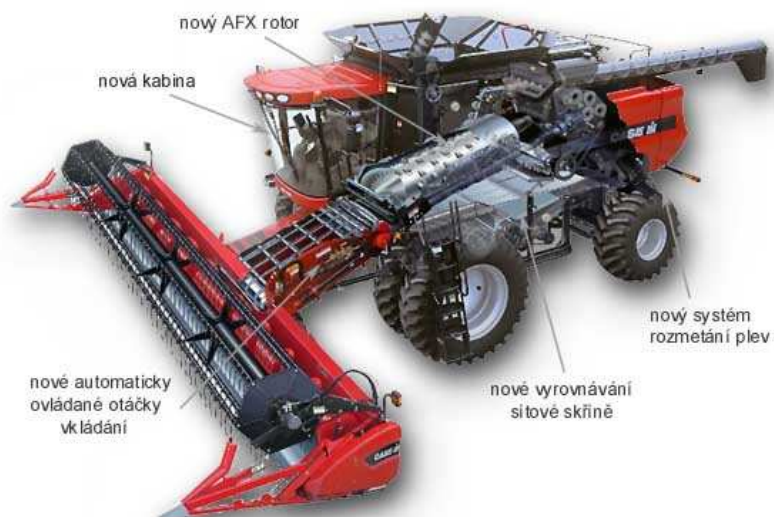
Velká plocha mláticích košů spolu s šířkou mláticího bubnu 1700 mm je dobrým základem pro až 90% odlučování zrna v mláticím ústrojí. Zbýlých 10% má za úkol odloučit od slámy a plev čistidlo. O separaci se starají dva podélné axiální rotory ROTO PLUS, každý z nich je excentricky uložen ve svém samostatném separačním koši (21).



Obr. II – 19. Sklízecí mlátička Claas Lexion 600.

CASE IH

Společnost CASE IH vyrábí víc než třicet let sklízecí mlátičky s axiálním mlátičím ústrojím. Na českém trhu jsou dostupné axiální sklízecí mlátičky Case IH AF 7010 nebo AF 8010 (obr. II-20) s vysokou výkonností a produktivitou (max. výkon motoru až 455 k). Jedná se o ideální stroj pro velké podniky a pro poskytovatele služeb. Další modelovou řadou sklízecích mlátiček společnosti CASE IH je řada AFX 2388 (22).



Obr. II – 20. Sklízecí mlátička Case IH Axial-Flow 8010.

JOHN DEERE

Společnost John Deere nabízí na českém trhu tři řady sklízecích mlátiček – CTS, STS a WTS.

John Deere CTS (obr. II-21) – výkonný stroj s koncepcí příčného mláticího bubnu a dvou podélných axiálních separátorů.

John Deere STS – nejvýkonnější sklízecí mlátička s koncepcí jednoho axiálního mláticího a separačního bubnu.

John Deere WTS – modelová řada strojů s pěti nebo šestidílným vytřasadlem.



Obr. II – 21. Sklízecí mlátička John Deere CTS 9780.

John Deere 2264 – jedná se o sklízecí mlátičku s tangenciálním mláticím ústrojím a s klasickými klávesovými vytřasadly. Šikmý dopravník obilí má velkou šířku i délku. Velká šířka znamená vysokou výkonnost při plnění mláticího ústrojí materiálem, velká délka je výhodná v tom, že obsluha stroje má velice dobrý výhled na celý žací vál. Nejsou zde také žádné ostré úhly přechodu materiálu, které by ho mohly zpomalovat. Podávání materiálu do mláticího ústrojí je proto velmi plynulé, což usnadňuje výmlat. Reverzaci šikmého dopravníku obilí včetně ústrojí žacího válu řeší firma John Deere mechanicky pomocí vložené reverzní převodovky. Stejný mechanismus je použit i při případném ucpání žacích a dopravních mechanismů.

Firma John Deere používá klasické tangenciální mlatkové mláticí ústrojí. Průměr mláticího bubnu je 660 mm. Robustní mláticí buben má na svém obvodu díky velkému průměru 10 mlatek. Ze stejného důvodu je

velký úhel opásání a tím i separační plocha koše. Mláčení je díky desíti mlatkám velice účinné, mláticí ústrojí proto velmi uspokojivě pracuje na všech plodinách. Odmítací buben má průměr 400 mm a osm odmítacích lišt. Je ho proto možno využít částečně i k separaci. Jeho základní funkcí však je odmítat materiál z mláticího bubnu a směřovat jej na začátek klávesového vytrásadla. Mláticí buben je poháněn řemenicí vybavenou systémem „Posi-Torq“. Tento systém dokáže reagovat na nároky mláticího bubnu na točivý moment tak, že při jejich zvýšení dokáže přenést výkon bez prokluzování poháněcího řemene. Otáčky bubnu přitom zůstávají stále konstantní na obsluhou nastaveném počtu. Nastavení mláticího koše je ovládáno elektricky, stejně jako variátor otáček mláticího bubnu. Změnu nastavení mláticího mechanismu pro různé sklizené plodiny lze udělat automaticky s využitím funkce automatického nastavení stroje (Automatic Combine Adjustment - ACA). Celé mláticí ústrojí je chráněno proti poškození snadno přístupným lapačem kamenů o velkém objemu.

Firma John Deere používá klasického šestidílného klávesového vytrásadla. Délka vytrásadla je 4,6 m a celková separační plocha 7,6 m². Činnost vytrásadla je podpořena příčným čechracím rotorem, umístěným nad vytrásadlem. Ten se otáčí ve směru průchodu materiálu a jeho jednotlivé čechrací prsty navíc konají příčný pohyb. Spodní strana vytrásadla je otevřená a tím je zabráněno jejich ucpávání i v nejtěžších sklizňových podmínkách. Činnost vytrásadla je během práce stroje kontrolována monitorem průchodu slámy pomocí tří senzorů. Jakmile dochází k hromadění materiálu na vytrásadle, monitor okamžitě varuje obsluhu stroje. Optimální kapacity vytrásadla je dosahováno také díky senzorům na koncích jednotlivých výtrasek, které během sklizně upozorňují na zvýšené ztráty.

Čistidlo využívá čištění na sítích a čištění pomocí vzduchového proudu. U moderních strojů hraje přitom stále větší roli právě čištění ve vzduchovém proudu a nejenak je tomu i u sklízecích mlátiček John Deere 2264. Dostatečné množství vzduchu je zajištěno pomocí pětídílného ventilátoru, jehož otáčky jsou ovládány z kabiny. Vzduch je z ventilátoru veden dvěma kanály. První kanál ústí v prostoru předčištění na konci stupňovité vynášecí desky. Díky této úpravě je množství lehkých příměsí

odseparováno již v tomto místě a nezatěžují následně vlastní čisticí. Druhý kanál ústí pod obě čisticí síta. Stupňovitá vynášecí deska se pohybuje v opačném smyslu jako síta čisticí, což zvyšuje účinnost čištění a vyvažuje setrvačné hmoty. Horní, úhrabečné síto čisticí je na obou krajních koncích vybaveno prutovými nástavci. Tato velmi jednoduchá úprava zvyšuje svahovou dostupnost stroje. Stupňovitá vynášecí deska je vybavena plastovými stupňovitými sekcemi, které je možno v případě potřeby snadno demontovat a vyčistit. Celková plocha čištění je 5,83 m² (23).

John Deere CTS – jedná se o sklízecí mlátičku s tangenciálním mláticím ústrojím a s axiálním dvourotorovým separačním zařízením.

Mohutný mláticí buben je vybaven deseti mlatkami. Čtyři mlatky jsou přítomny ve stále aktivní práci nad mláticím košem. Vysoká úderová rychlost je zárukou vysoké kapacity oddělování zrna u obtížně mlátitelných plodin a v těžkých podmínkách. Prstové separátory rovněž provádějí částečný výmlat.

Urychlovací buben s opačným smyslem otáčení zabezpečuje plynulý tok hmoty k prstovému separátoru. Silné hroty zajišťují rázný "mláticí" efekt, vykonávají sekundární mlácení, které efektivně uvolňuje zrna od materiálu plodiny. Excentrický tvar separátorů uvolňuje materiál v horní části a zintenzivňuje separaci v dolní části, kde hmota propadá košem separátoru. Konstrukce koše optimalizuje separaci zrna a nepožaduje žádné změny při přechodu z jedné plodiny na druhou. Modul separátoru dlouhý 3,4 metru je rozdělen na tři sekce: plnění, separace a vyprazdňování. Prsty udržují slámu načechranou a nestlačenou. Tato činnost také zabraňuje namotávání nebo nalepování. Vibrační činnost uvolňuje zrna zbylé ve slámi při pohybu materiálu směrem dozadu.

Systém QuadraFlo je založen na spolupráci předčističe se síty úhrabečnými a zrnovými a dále na čtyřsekční turbíně jako zdroje proudu vzduchu. Unikátní řešení předčističe umožňuje velice včasné započítí čistícího procesu a zvyšuje výrazně celkovou kapacitu čištění. Vzduchový proud o velké rychlosti je veden pod celým předčističem, takže plevy a nečistoty jsou nadlehčeny již zde a odděleny od vrstvy zrna. Dále konstrukce předčističe umožňuje propad čistého zrna přímo na zrnový

dopravník. Takže již při předčištění se uvolní množství zrna a plev, důsledkem je méně hmoty v sekci úhrabečného a zrnového síta, to zvyšuje konečnou čistící efektivitu této části. Ve skutečnosti 25 % plev je vyfukováno ven předčističem. Asi jedna třetina zrna se předseparuje a padá přímo do zrnového dopravníku, redukuje se objem zrna a plev, které protékají na síta (10).

DEUTZ – FAHR

Oblast výroby sklízecích mlátiček je soustředěna zatím do klasických pěti a šestivytrasadlových výkonových typů. Nižší výkonové typy jsou vybaveny klasickými vzduchovými Deutz motory a nejvýkonější typy novými Deutz motory s vysokotlakým systémem vstřikování paliva.

Veškeré dobré poznatky získané z dlouhodobého provozu sklízecích mlátiček Deutz – Fahr byly využity v nových modelech a typech 5670 H/HTS, 5680 H/HTS a 5690 H/HTS (24).

MASSEY FERGUSON

Firma na český trh dodává sklízecí mlátičky řady cerea, beta a activa.

MF Cerea – mlátící buben je robustní a nejtěžší ve své třídě a svojí setrvačností zajišťuje vysoký a kvalitní výmlat i v těch nejtěžších podmínkách. Kombajny Cerea jsou vybaveny rotačním separátorem s nastavitelným košem do několika poloh. Systém Constant Flow zajišťuje ideální pojezdovou rychlost kombajnu v závislosti na zatížení mlátícího bubnu. Osm vytrasadel slámy má profilované boky pro rychlejší dopravu slámy a účinnější separaci.

MF Beta (obr. II-22) – mlátící buben je robustní typ Hi-Interia Cylinder. Mlátící koš má proměnlivou rozteč, zadní část koše má oproti přední části rozteč pouze poloviční. Tím je zajištěna optimální rovnováha mezi mlátícím efektem a průchodem zrna mlátícím košem. Kombajny Beta jsou vybaveny rotačním separátorem s nastavitelným košem. Rotační separátor má unikátní vlastnost, kterou se odlišuje od ostatních – má možnost odklopení koše směrem vzhůru, není-li vytížen vlastní separací. Buben rotačního separátoru se tak stává další mlatkou a zvyšuje flexibilitu

obsluhy a zároveň optimalizuje výkon sklízecí mlátičky při sklizni v období sucha.

MF Aktiva – vyznačuje se mohutným mlátícím košem, který má zadní část oproti přední rozteč pouze poloviční. Tím je zajištěna optimální rovnováha mezi mlátícím efektem a průchodem zrna mlátícím košem. Odmítací buben má aktivní mlátící koš, který navyšuje úhel opásání mlátícího až o 14° v zadní části mlátícího bubnu. Odmítací buben je plně nastavitelný dle délky slámy a vlhkosti a tím umožňuje optimalizovat separaci (17).



Obr. II – 22. Sklízecí mlátička Massey Ferguson Beta.

NEW HOLLAND

Společnost New Holland nabízí sklízecí mlátičky řady CR, CX, CSX a CS.

New Holland CR – Dvojrotorové mlátící ústrojí s tangenciálním vstupem. Koš s úhlem opásání 84° , mlátící koš s úhlem opásání 123° a separační koš s úhlem opásání 148° , celková plocha výmlatu a separace $3,06\text{m}^2$. Přídavný urychlovací buben o úhlu opásání 54° . Celková plocha sít $6,5\text{m}^2$, ventilátor se šesti lopatkami, dvojitě domlacecí ústrojí.

New Holland CX – Mlatkové mlátící ústrojí s deseti mlatkami, buben s tangenciálním vstupem. Mlátící koš s úhlem opásání 111° a plochou $1,18\text{m}^2$. Rotační separátor: buben o průměru 720 mm a šířce 1560 mm, plocha koše $0,79\text{m}^2$, odmítací bubínek o průměru 315 mm. Celková plocha separace: odmítací buben + separátor $2,54\text{m}^2$. Přídavný odmítací buben o průměru 315 mm. Vytřasadla dělená, šestidílná (plocha $5,93\text{m}^2$). Celková plocha sít $6,5\text{m}^2$, ventilátor se šesti lopatkami, dvojitě domlacecí ústrojí.

New Holland CSX – Mlatkové mlátící ústrojí, buben s tangenciálním vstupem. Mlátící koš s úhlem opásání $85^\circ+36^\circ$ a plochou $0,86\text{m}^2$, odmítací

buben průměru 395 mm s plochou koše 0,254 m². Rotační separátor - buben o průměru 590 mm a šířce 1300 mm, opásání 86°, plocha koše 0,75 m². Vytřasadla dělená, pětídílná (plocha 5,38 m²). Celková plocha sít 4,32 m², ventilátor se šesti lopatkami, dopravník úhrabků do mláticího ústrojí.

New Holland CS – Mlatkové mláticí ústrojí, buben s tangenciálním vstupem, mláticí koš s úhlem opásání 85°+36°(121°) a plochou 1,040 m², odmítací buben průměru 395 mm s plochou koše 0,342 m². Rotační separátor - buben o průměru 590 mm a šířce 1560 mm, opásání 86°, plocha koše 1,01 m². Vytřasadla dělená, šestídílná (plocha 6,45 m²). Celková plocha sít 5,0 m², ventilátor se šesti lopatkami, dopravník úhrabků do mláticího ústrojí (25).

FENDT

Firma Fendt nabízí tři řady sklízecích mlátiček s různými výkony a počty vytřasadel.

Řada E - Tato řada zahrnuje celkem tři modely. Dva z těchto modelů jsou s pěti vytřasadly a jeden se šesti. Stroje z této řady jsou vhodné pro menší a střední podniky. Tyto mlátičky jsou vybaveny sklízecím ústrojím s koncernovým označením FreeFlow s šířkou od 4,8 do 6,6 metrů. Pohon přiháněče je mechanický a jeho otáčky lze pohodlně měnit z kabiny obsluhy. Na přání je možné žací lištu vybavit systémem Auto Level – tj. automatickým přizpůsobováním se terénu do sklonu 8°. Samozřejmostí je i nastavení výšky řezu, která je potom řízena prostřednictvím snímačů na žacím válu nebo senzorů sklonu na šikmém dopravníku. V případě, že obsluha zadá zpětný chod, automaticky dojde ke zdvihnutí žacího ústrojí. Mláticí buben je široký 1340, resp. 1600 mm a jeho průměr je 600 mm. Úhel opásání činí 120°. Aktivní separace slámy probíhá na menším odmítacím bubnu s prodlouženou plochou výmlatu. Mláčený materiál je poté posouván přes vynášecí desku na dvojici protiběžných sít.

Řada C čítá v současnosti dva modely, jeden s pěti vytřasadly a druhý se šesti. Jde o řadu mlátiček určenou především pro střední a větší zemědělské podniky a pro využití ve službách. Žací ústrojí má mechanický pohon přiháněče a regulaci přítlaku. Většina parametrů je stejná jako u řady E. Technologie Power Feeder podporuje příjem hmoty a jejich

průchod mláticím ústrojím. Malý odmítací buben předává hmotu na lopatky rotačního separátoru o průměru 600 mm. Čistící systém High-Flow je zárukou pro dokonalé vyčištění zrn. U tohoto systému je nainstalována druhá stupňovitá vynášecí deska, která zmírňuje zatížení horního síta a docílí podstatně čistějšího zrna. Za mláticím ústrojím následuje systém vyřasadel FENDT, které přebírají domláčení materiálu na celkové ploše 5,5 m², resp. 6,7 m².

Řada 8000 – jde o osmivyřasadlové stroje, které jsou určeny pro velké zemědělské podniky a intenzivní nasazení ve službách. Na rozdíl od předchozích řad mají v sériové výbavě žací lištu Power Flow. Díky pryžovému pásu mezi lištou a dopravníkem se zvyšuje průchodnost materiálu mlátičkou, zlepšuje se rovnoměrnost rozložení po šnekovém dopravníku a snižují se ztráty při sklizni řepky nebo luskovin. Mláticí ústrojí je tříbubnové. Nastavení otáček i mláticí mezery se provádí přes Field Star. Mlátičky Fendt jsou vybaveny systémem Constant Flow, který reguluje pojezdovou rychlost v závislosti na zatížení bubnu (26).

3. CÍL PRÁCE

Cílem práce je posouzení činnosti a kvality práce vybrané skupiny sklízecích mlátiček s odlišnými sklizňovými adaptéry při sklizni kukuřice na zrno a jednoduché ekonomické hodnocení strojů ve sledovaném období.

Hlavním cílem práce je rozbor činnosti a hodnocení kvality práce sklízecích mlátiček se zaměřením na:

- ztráty,
- kvalitu drcení a rozmetání rostlinných zbytků,
- vliv vlhkosti sklizené plodiny na velikost ztrát, kvalitu drcení a rozmetání rostlinných zbytků,
- spotřebu pohonných hmot,
- rozbor výkonností.

Práce je doplněna o dílčí cíle:

- základní charakteristika zemědělských provozů,
- základní charakteristika majitele stroje,
- jednoduchý rozbor investičních a provozních nákladů.

Pro měření a vyhodnocení provozních a ekonomických parametrů byly vybrány stroje Claas Lexion 480 s osmiřádkovým adaptérem pro sklizeň kukuřice Claas conspeed, John Deere 2264 a John Deere CTS s šestiřádkovými adaptéry Geringhoff. Majitelem stroje Claas je Zemědělská společnost Komorno, a.s. Majitelem strojů John Deere společnost Alimex Nezvěstice a.s.

4. METODIKA

4.1. Metodika zjišťování provozních parametrů

Při zpracování metodiky zjišťování provozních parametrů byly použity normy ČSN 470147 a ČSN 470189. Pro zjištění výkonnosti byla použita literatura (29).

Ztráty zrna Z_c [%]: ztrátami zrna se rozumí ztráty zrna, které nebylo zpracováno nebo dopraveno na místo určení. Zjišťují se s přesností na 0,001 kg a vyjadřují se v procentech s přesností na 0,01%.

Celkové ztráty zrna Z_c se stanoví dle vzorce IV-1 a rozdělují se na:

- ztráty před sklizní Z_p ,
- ztráty způsobené žacím adaptérem Z_z ,
- ztráty způsobené výmlatem, výtřasem a čištěním Z_v .

Celkové ztráty zrna se stanoví dle vzorce IV – 1:

$$Z_c = Z_p + Z_z + Z_v \quad [\%] \quad (\text{IV} - 1)$$

$$Z_p - \text{ztráty před sklizní} \quad [\%]$$

$$Z_z - \text{ztráty způsobené žacím adaptérem} \quad [\%]$$

$$Z_v - \text{ztráty způsobené výmlatem, výtřasem a čištěním} \quad [\%]$$

a) Ztráty před sklizní Z_p [%]: na třech místech zkušebního úseku umístíme metrovku a z její plochy sebereme palice a semena vypadaná z palic. Ztráty před sklizní Z_p se stanoví dle vzorce IV-2:

$$Z_p = \frac{b_p}{f} \quad [\%] \quad (\text{IV} - 2)$$

$$b_p - \text{hmotnost zrna vypadaného před sklizní na 1 m}^2 \quad [\text{g} \cdot \text{m}^{-2}]$$

$$f - \text{výnos zrna} \quad [\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}]$$

b) Ztráty způsobené žacím adaptérem Z_z [%]: sklízecí mlátička najede do zkušebního úseku a začne sklízet produkt. Po ujetí několika metrů zastaví a vyjede z řádku. Na sečené ploše vytýčíme měrnou plochu

širokou 0,5 m po celé délce rozhozu adaptéru nezasažené spadem výmlatu a sebereme vypadlé zrno. Ztráty způsobené žacím adaptérem Z_z se stanoví dle vzorce IV-3:

$$Z_z = \frac{b_z}{f} \quad [\%] \quad (\text{IV} - 3)$$

b_z – hmotnost zrna vypadaného po projetí sklízecího adaptéru [g.m⁻²]

f – výnos zrna [t.ha⁻¹]

c) Ztráty způsobené nedokonalým výmlatem, výtřasem a čištěním

Z_v [%]: zjišťují se odchytem slámy ze zkušebního úseku vycházející ze sklízecí mlátičky. Mezi přední a zadní nápravu sklízecí mlátičky se vsune plachta (pás široký 0,5 m a dlouhý jako záběr sklízecí mlátičky), která se po zaplnění mlátičky položí na zem a mlátička přes ni přejede.. Zachytí se tak hmota, která mlátičkou prošla. Posléze se oddělí zachycená zrna a provede se zvážení. Ztráty způsobené nedokonalým výmlatem, výtřasem a čištěním Z_v se stanoví dle vzorce IV-4:

$$Z_v = \frac{b_z}{f} \quad [\%] \quad (\text{IV} - 4)$$

b_z – hmotnost zrna vypadaného po projetí sklízecího adaptéru [g.m⁻²]

f – výnos zrna [t.ha⁻¹]

Jakost drcení a řezání slámy K_d [%]: vyjadřuje procentický podíl zastoupení jednotlivých velikostních frakcí drcené slámy. Požadavek na kvalitně rozdrčenou slámu je 90% částic menších než 80 mm.

Sláma drcená sklízecím adaptérem – sklízecí mlátička projede zkušebním úsekem, po jejím zastavení a vypnutí mlátičího ústrojí vyjede z řádku a pod ní v jednom místě její délky nezasažené spadem výmlatu vytýčíme pás široký jeden metr a dlouhý jako záběr sklízecího adaptéru, z něhož je sebrána řezanka. Následně se provede změření frakcí a vyhodnocení naměřených hodnot.

Sláma drcená drtičem umístěným na výstupu ze sklízecí mlátičky – Zjišťuje se odchytem slámy a plev ze zkušebního úseku na vsunutou

plachtu (pás široký 1 m a dlouhý jako záběr sklízecí mlátičky) pod sklízecí mlátičku, která nad ní projede. Posléze dojde k oddělení zachycených velikostních frakcí, provede se jejich změření a vyhodnocení naměřených hodnot. Jakost drcení a řezání slámy K_d se stanoví dle vzorce IV-5:

$$K_d = \frac{m_i}{m_c} * 100 \quad [\%] \quad (\text{IV} - 5)$$

m_i – hmotnost jednotlivých frakcí [g]

m_c – celková hmotnost zachycené slámy [g]

Jakost rozmetání plev a slámy K_r [%]: zjišťuje se odchytem plev a slámy ze zkušebního úseku na vsunutou plachtu (pás široký 1 m a dlouhý jako záběr sklízecí mlátičky) pod sklízecí mlátičku, která nad ní projede. Pás rozdělíme plachtu zleva doprava na půlmetrové úseky A až L. Z jednotlivých měrných ploch jsou odebrány všechny napadané částice a zváženy. Jakost rozmetání plev a slámy se stanoví dle vzorce (IV-6):

$$K_r = \frac{m_i}{m_c} \quad [\%] \quad (\text{IV} - 6)$$

m_i – hmotnost hmoty z jednotlivých měrných ploch [g]

m_c – celková hmotnost zachycené slámy [g]

Vlhkost zrna u_z [%]: je procentuální vyjádření obsahu vody ve sklizeném zrně. Zjistíme ji odběrem vzorků ze zásobníku zrna po projetí měřeným úsekem a změřením vlhkoměrem.

Spotřeba pohonných hmot m [$l \cdot ha^{-1}$]: měření se provede bez měřicího přístroje. Při příjezdu na pole se sklízecí mlátičce doplní palivová nádrž po hrdlo a po projetí zkušebních úseků se opětovně nádrž dolije. Spotřeba pohonných hmot m se stanoví dle vzorce IV-7:

$$m = \frac{O_l}{n_{ha}} \quad [l \cdot ha^{-1}] \quad (\text{IV} - 7)$$

O_l – objem dolitého paliva [l]

n_{ha} – sklizená plocha [ha]

Výkonnost stroje W [ha.hod⁻¹]: složky času pracovního nasazení zemědělské mechanizace zjištěné přímým měřením byly zpracovány dle literatury (29) a tabulek IV-1, 3:

Tab. IV – 1. Rozdělení výkonností W.

Výkonnost W [ha.hod ⁻¹]		
W ₁	Výkonnost efektivní	$W_1 = \frac{n}{T_1}$
W ₀₂	Výkonnost operativní	$W_{02} = \frac{n}{T_1 + T_2}$
W ₀₄	Výkonnost produktivní	$W_{04} = \frac{n}{T_1 + T_2 + T_3 + T_4}$
W ₀₇	Výkonnost provozní	$W_{07} = \frac{n}{T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7}$

(n je posečená plocha v hektarech za sledovaný čas)

Tab. IV – 2. Jednotlivé druhy časů.

Kód	Druh času
T ₁	Čas hlavní
T ₂	Čas vedlejší
T ₃	Čas na údržbu a přípravu stroje
T ₄	Čas na odstranění poruch
T ₅	Čas prostojů zaviněných obsluhou
T ₆	Čas pro zahájení a ukončení práce stroje
T ₇	Čas ostatních prostojů v rámci směny

Průchodnost Q [kg.s⁻¹]: je podíl hmoty (tj. hmotnost zachyceného zrna, hmotnost zachycené slámy, plev a ostatního materiálu) prošlé strojem a času potřebného na projetí zkušebního úseku. Zjišťuje se s přesností na 0,01 kg.s⁻¹. Z metrovky umístěné na zkušební trati zvážíme oddělené palice. Průchodnost Q se stanoví podle vzorce IV-8:

$$Q = B_p * v_p * c \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (\text{IV} - 8)$$

B_p – pracovní záběr [m]

v_p – pracovní rychlost [m.s⁻¹]

c – hmotnost palic z 6 jednometrových řádků [kg]

Pracovní záběr B_p [m]: u sklízecího adaptéru na kukuřici je dán počtem sklízených řádků. Zjišťuje se s přesností na 0,01 m.

Pracovní rychlost v_p [m.s⁻¹]: stanoví se z délky zkušebního úseku a zjištěného času. Zjišťuje se s přesností 0,1 m.s⁻¹. Umístěním dvou výtyček se vymezí úsek 100 m. Čas se měří stopkami s přesností na 0,1 s. Pracovní rychlost v_p se stanoví dle vzorce IV-9:

$$v_p = \frac{l}{t} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (\text{IV} - 9)$$

l – délka měřeného úseku [m]

t – čas projetí úseku [s]

Jakost produktu K_p [%]: po sklizni z nejméně tří měrných úseků se sklízený produkt ze stroje vyprázdní vyprazdňovacím ústrojím. Z proudu vyprazdňovaného produktu se odeberou nejméně čtyři dílčí vzorky o hmotnosti nejméně 1 kg. Smísením dílčích vzorků vznikne hrubý vzorek, z něhož se oddělí laboratorní vzorek o hmotnosti nejméně 1,2 kg, který se uloží do neprodyšného obalu. Rozbor jakosti sklízeného produktu se určuje ze zkušebních vzorků, které jsou rozděleny na tyto frakce:

- čistý produkt,
- poškozený produkt,
- nečistoty,
- příměsi.

Výslednou hodnotou je procentuální podíl hmotností příměsí nebo nečistot z celkové hmotnosti vzorku a procentuální podíl hmotnosti poškozeného produktu z celkové hmotnosti produktu ve vzorku.

Výška strniště h_s [m]: je kolmá vzdálenost z místa sřezu k rovině pozemku. Po projetí sklízecí mlátičky se v pěti místech měřícího úseku provede 11 měření výšky strniště po celé šířce záběru stroje s přesností na 0,001 m. Výška strniště h_s se stanoví dle vzorce IV – 10:

$$h_s = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n} \quad [\text{m}] \quad (\text{IV} - 10)$$

h_i – výška v i-tém místě [m]

n – počet měření

Výška porostu h_p [%]: je kolmá vzdálenost od země k hornímu okraji rostlin, vyjadřuje se průměrem zjištěných hodnot. Zjišťuje se u sta rostlin s přesností na 0,01 m. Výška porostu h_p se stanoví dle vzorce IV-11:

$$h_p = \frac{\sum_{i=1}^n h_{pi}}{n} \quad [\text{m}] \quad (\text{IV} - 11)$$

h_{pi} – výška porostu v i-tém místě [m]

n – počet měření

Výnos zrna q_z [t.ha⁻¹]: stanoví se výpočtem ze zachyceného množství zrna a hmotnosti celkových ztrát ze zkušebního úseku a zkušební plochy. Výnos zrna se stanoví průměrem výnosů ze tří zkušebních úseků s přesností na 0,01 t.ha⁻¹. Výnos zrna q_z se stanoví dle vzorců IV-12 a IV-13:

$$q_z = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_{zi} \quad [\text{t.ha}^{-1}] \quad (\text{IV} - 12)$$

q_{zi} – výnos zrna z i-té zkušební plochy [t.ha⁻¹]

$$q_{zi} = \frac{m_z * \left(1 + \frac{Z_c}{100}\right)}{S} * 10 \quad [\text{t.ha}^{-1}] \quad (\text{IV} - 13)$$

m_z – hmotnost zrna ze zkušební plochy [kg]

Z_c – celkové ztráty [%]

S – zkušební plocha [m²]

4.2. Metodika ekonomických parametrů

Při zpracování metodiky zjišťování ekonomických parametrů byla použita literatura (30).

Náklady na provoz strojů N_{pro} [Kč.rok⁻¹]: náklady na provoz se skládají ze dvou základních složek:

- náklady fixní N_{fix} [Kč.rok⁻¹],
- náklady variabilní N_{var} [Kč.rok⁻¹].

Celkové náklady N_{pro} se stanoví dle vzorce IV-14:

$$N_{pro} = N_{fix} + N_{var} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (\text{IV-14})$$

N_{fix} – náklady fixní	[Kč.rok ⁻¹]
N_{var} – náklady variabilní	[Kč.rok ⁻¹]

Fixní náklady N_{fix} [Kč.rok⁻¹]: sestávají z nákladů na amortizaci, nákladů na uskladnění a pojištění. Jsou v podstatě nezávislé na ročním nasazení stroje. Fixní náklady N_{fix} se stanoví dle vzorce IV-15:

$$N_{fix} = N_a + N_{sk} + N_p \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (\text{IV} - 15)$$

N_a – náklady na amortizaci	[Kč.rok ⁻¹]
N_{sk} – náklady na uskladnění	[Kč.rok ⁻¹]
N_p – náklady na pojištění	[Kč.rok ⁻¹]

Variabilní náklady N_{var} [Kč.rok⁻¹]: variabilní náklady na provoz strojů zahrnují náklady na pohonné hmoty a maziva, náklady na opravy a ostatní náklady. Jejich výše závisí na nasazení stroje. Variabilní náklady N_{var} se stanoví dle vzorce IV-16:

$$N_{var} = N_{phm} + N_o + N_{ost} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (\text{IV} - 16)$$

N_{phm} – náklady na pohonné hmoty a maziva	[Kč.rok ⁻¹]
N_o – náklady na opravy	[Kč.rok ⁻¹]
N_{ost} – ostatní náklady	[Kč.rok ⁻¹]

Náklady na amortizaci N_a [Kč.rok⁻¹]: vychází se ze skutečné pořizovací ceny strojů a zůstatkové ceny. Rozdíl mezi těmito cenami je rozpočítán jako průměrný úbytek hodnoty stroje na jeden rok doby používání. Náklady na amortizaci N_a se stanoví dle vzorce IV-17:

$$N_a = \frac{C_{str} - C_z}{d} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (\text{IV} - 17)$$

C_{str} – pořizovací cena stroje [Kč]

C_z – zůstatková cena [Kč]

d – doba používání stroje [Kč]

Náklady na pojištění N_p [Kč.rok⁻¹]: náklady na pojištění se zpravidla stanoví podle sazeb jako procentní podíl z pořizovací ceny stroje. Náklady na pojištění N_p se stanoví dle vzorce IV-18:

$$N_p = \frac{C_{str} * S_p}{100} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (\text{IV} - 18)$$

C_{str} – pořizovací cena stroje [Kč]

S_p – roční pojistná sazba [%]

Náklady na uskladnění stroje N_{sk} [Kč.rok⁻¹]: stanovují se podle plochy potřebné pro uskladnění stroje a ročních nákladů na jednotku skladovací plochy (podle druhu – garáže, otevřené přístřešky, zpevněná plocha). Náklady na uskladnění stroje N_{sk} se stanoví dle vzorce IV-19:

$$N_{sk} = (D+1)*(S+1)*N_{ul} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (\text{IV} - 19)$$

D – délka stroje [m]

S – šířka stroje [m]

N_{ul} – roční náklady na 1 m² sklad. plochy [Kč.m⁻².rok⁻¹]

Náklady na pohonné hmoty a maziva N_{phm} [Kč.rok⁻¹]: spotřeba pohonných hmot a maziv závisí na celé řadě faktorů (druh práce, půdní

podmínky, velikost a tvar pozemku, technický stav stroje atd.) Náklady na pohonné hmoty a paliva N_{phm} se stanoví podle vzorce IV-20:

$$N_{phm} = (1 + k_{maz}) * p * w * m \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (\text{IV} - 20)$$

k_{maz} – koeficient nákladů na maziva

p – cena za jeden litr paliva [Kč]

w – výkon sklízecí mlátičky [ha.rok⁻¹]

m – spotřeba pohonných hmot [l.ha⁻¹]

Náklady na maziva se zde odvozují podle spotřeby paliva. Na základě výsledků sledování strojů v provozu se uvažují ve výši 20 % nákladů na paliva.

Náklady na opravy a udržování N_o [Kč.rok⁻¹]: vypočítají se na základě roční spotřeby paliva a měrných nákladů na opravy a udržování stanovených na 1 litr spotřebovaného paliva a koeficientu oprav. Náklady na opravy a udržování N_o se stanoví dle vzorce IV-21:

$$N_o = O_{ph} * N_{o1} * K_{o1} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}] \quad (\text{IV} - 21)$$

N_{o1} – měrné náklady na opravy [Kč.l⁻¹]

K_{o1} – roční spotřeba paliva [l]

O_{ph} – koeficient oprav

Náklady ostatní N_{ost} [Kč.rok⁻¹]: představují náklady na spotřebu provozního materiálu (např. fólie, motouzu apod.). Jejich výše je dána normativem.

5. VÝSLEDKY

5.1. Charakteristika podniku Alimex Nezvěstice a.s.

Firma Alimex Nezvěstice a.s. je provozovatelem sledovaných strojů John Deere 2264 a John Deere CTS s adaptéry Geringhoff. Tato společnost vznikla v roce 1999. Základní kapitál je 123 mil. Kč. Roční obrat firmy je cca 130 mil. Kč. Hlavním zdrojem příjmů společnosti je realizace výrobků živočišné a rostlinné výroby. V nezemědělské výrobě je výrazným zdrojem tržeb výroba protipožárních dveří, kovovýroba, opravárenská činnost, výroba osiv. Popsanou výrobní a nevýrobní činnost ve společnosti vykonává v průměru 150 zaměstnanců.

V oblasti živočišné výroby hospodaří společnost s uzavřeným obratem stáda skotu. Plemenářská práce je směřována k produkci dojnic s tržní produkcí mléka (Holštýnské plemeno) v počtu cca 1100 ks dojnic. U dojnic je preferováno kejdové hospodářství.

Firma hospodaří na cca 5300 ha pozemků, z toho na 3600 ha orné půdy. Má vlastní techniku pro sklizeň polních plodin a to jak obilovin, tak luk a krmných plodin. Dále má vlastní kapacitu pro čištění, sušení a skladování produkce obilovin a olejnin, včetně dopravní techniky. Společnost má dlouholetou tradici v produkci osiv obilovin pod plombou a pro tuto činnost má udělenou výrobní licenci.

Provoz ovocného sadu obhospodařuje 70 ha areál v katastru obce Těnovice vzdálené 3 km od Spáleného Poříčí. Na ploše 60 ha jsou pěstovány jabloně letních, podzimních a zimních odrůd. Třetina plochy je osázena novými rezistentními odrůdami. Dále jsou zde zastoupeny rané až pozdní odrůdy švestek a pološvestek. Ovoce je skladováno v optimálních podmínkách termoskladů, které jsou mimo sezónu k pronajmutí.

5.2. Charakteristika podniku ZS Komorno, a. s.

Společnost je vlastníkem sklízecí mlátičky Claas Lexion 480 a adaptéru Claas conspeed. Zemědělská společnost Komorno, a. s. je od 1. 1. 1997 nástupcem původního Zemědělského družstva Komorno se sídlem Chocenice zrušeného bez likvidace přeměnou na akciovou společnost. Ve společnosti pracuje 145 pracovníků. V roce 2005 společnost dosáhla zisku ve výši 6,225 mil. Kč a obrátu ve výši 165 374 mil. Kč.

Zemědělská společnost hospodařila v roce 2005 na 4662,63 ha zemědělské půdy. Naprosto rozhodující objem podnikatelské činnosti je soustředěn na klasickou zemědělskou prvovýrobu a následný prodej vlastní produkce. V rostlinné výrobě je společnost zaměřena na produkci obilovin, luštěnin, olejnin a krmných plodin. Výroba brambor je omezena pro potřeby společnosti.

V živočišné výrobě je společnost orientovaná na výrobu mléka, chov skotu a prasat. U prasat se jedná o produkci selat pro Vysokou a. s.

Nezemědělská činnost je zaměřena na pořez dřeva, výrobu palet, výrobu vázacích prostředků, vlnění plechu a distribuci pivovarského mláta.

5.3. Zjištěné a vyhodnocené provozní parametry

V této části práce bylo z důvodu efektivnosti použito několik zkratk slovo a názvů, které se zde často vyskytují.

Legenda: SM – sklízecí mlátička, Cl – Claas, JD – John Deere, G – Geringhoff

5.3.1. Charakteristika pozemků a meteorologických podmínek

Naměřené a zpracované parametry zkušebních pozemků a meteorologických podmínek ukazuje tabulka V-1.

Tab. V – 1. Charakteristika pozemků a meteorologických podmínek.

Typ SM + adaptér	Cl Lexion 480 + Cl conspeed 875	JD 2264 + Geringhoff	JD 9780 CTS + Geringhof
Datum	1.11.2006	1.11.2006	2.11.2006
Velikost pozemku [ha]	60	24	31
Název pozemku	U Hřbitova	Za Tratí	Pod Hrází
Provozovatel pozemku	Komorno a.s.	Alimex a.s.	Alimex a.s.
Teplota [°C]	9	9	10
Vlhkost vzduchu [%]	75	75	70
Rychlost větru [m.s ⁻¹]	6	6	4,2

5.3.2. Charakteristika sklizeného produktu

Naměřené parametry sklizeného produktu ukazuje tabulka V-2:

Tab. V – 2. Charakteristika sklizeného produktu.

Typ SM + adaptér	Cl Lexion 480 + Conspeed	JD 2264 + Geringhoff	JD 9780 CTS + Geringhof
Průměr stonku [m]	0,019	0,018	0,019
Výška rostlin h_p [m]	2,28	2,36	2,41
Výška strniště h_s [m]	0,19	0,21	0,16
Počet rostlin na 1 m ²	16	16	16
Šířka řádku [m]	0,72	0,72	0,72
Vlhkost zrna u_z [%]	27,4	30,1	28,3
Výnos zrna f [t.ha ⁻¹]	8,6	9,1	8,8

5.3.3. Technické parametry sklízecích mlátiček

Technické parametry sklízecích mlátiček ukazuje tabulka V-3:

Tab. V – 3. Technické parametry sklízecích mlátiček.

Typ SM + adaptér	CI Lexion 480 + CI conspeed	JD 2264 + Geringhoff	JD 9780 CTS + Geringhoff
Majitel stroje	ZS Komorno a.s.	Alimex a.s.	Alimex a.s.
Rok výroby	1999	1998	2003
Mláticí ústrojí	tang.	tang.	tang.
Mezera koše [m]	0,03	0,03	0,035
Otáčky ml. bubnu [m.s^{-1}]	420	410	510
Otáčky ventilátoru [m.s^{-1}]	800	1200	1100
Otáčky motoru [m.s^{-1}]	2200	2200	2150
Pracovní záběr B_p [m]	6	4,5	4,5
Drtič na SM	použit	použit	použit
Rozmetač plev	použit	použit	použit
Pracovní rychlost v_p [m.s^{-1}]	2,64	2,31	2,72
Průchodnost Q [kg.s^{-1}]	43,4	28,9	33,6
Spotřeba PHM m [l.ha^{-1}]	18,7	20,4	17,6
Výkonnost W_{07} [ha.h^{-1}]	2,89	2,03	2,50
Délka provozu [h.den^{-1}]	12	12	12
Počet obsluhy	2	2	2

5.3.4. Vyhodnocení ztrát

Významným kritériem hodnocení sklízecích mlátiček je velikost ztrát. Sklizeň kukuřice na zrno není možné provádět bez toho, aby nedocházelo ke ztrátám. Každý podnik se snaží dosáhnout minimálních ztrát.

5.3.4.1. Ztráty zrna před sklizní Z_p

Ztráty zrna před sklizní Z_p byly na všech sledovaných pozemcích minimální, pohybovaly se od 0% do 0,01% jak ukazuje následující tabulka V-4:

Tab. V – 4. Ztráty zrna před sklizní Z_p .

Sklízecí mlátička + adaptér	Výnos zrna f [t.ha⁻¹]	Ztráty před sklizní Z_p [%]
Claas + Claas	8,6	0,01
JD 2264 + Geringhof	9,1	0,01
JD CTS + Geringhof	8,8	0,0

5.3.4.2. Ztráty zrna způsobené žacím adaptérem Z_z

Ztráty zrna způsobené žacím adaptérem Z_z (tab. V-5) se pohybovaly od 0,65 % do 0,87 %. Nejnižší ztráty vykazoval adaptér Geringhoff ve spojení se sklízecí mlátičkou JD CTS.

Tab. V – 5. Ztráty zrna způsobené žacím adaptérem Z_z .

Sklízecí mlátička + adaptér	Výnos zrna f [t.ha⁻¹]	Ztráty žacím adaptérem Z_z [%]
Claas + Claas	8,6	0,73
JD 2264 + Geringhof	9,1	0,87
JD CTS + Geringhof	8,8	0,65

5.3.4.3. Ztráty zrna způsobené výmlatem Z_v

Ztráty zrna způsobené výmlatem Z_v (tab. V-6) se pohybovaly od 0,53 % do 1,08 %. U sklízecích mlátiček Cl a JD CTS byly ztráty přibližně stejné. U sklízecí mlátičky JD 2264 byly ztráty výrazně vyšší.

Tab. V – 6. Ztráty zrna způsobené výmlatem Z_v .

Sklízecí mlátička + adaptér	Výnos zrna f [t.ha⁻¹]	Ztráty výmlatem Z_v [%]
Claas + Claas	8,6	0,62
JD 2264 + Geringhof	9,1	1,08
JD CTS + Geringhof	8,8	0,53

5.3.4.4. Celkové ztráty Z_c

Největší ztráty (tab. V-7) vznikly u sklízecí mlátičky John Deere 2264. Tyto ztráty mohly být zapříčiněny větší vlhkostí zrna a jsou hodnoceny jako ztráty střední. U zbylých dvou sklízecích mlátiček jsou ztráty hodnoceny jako nízké. Celkově nejnižší ztráty vykazovala sklízecí mlátička JD 9780 CTS.

Tab. V – 7. Celkové ztráty zrna Z_c .

SM + adaptér	Výnos [$t \cdot ha^{-1}$]	Celkové ztráty Z_c [%]
Claas + Claas	8,6	1,32
JD 2264 + Geringhof	9,1	1,96
JD CTS + Geringhof	8,8	1,18

5.3.5. Vyhodnocení jakosti drcení agregovaných adaptérů

Posklizňové zbytky při sklizni kukuřice sklízecími mlátičkami zůstávají na pozemku a jako organická hmota obohacují půdu. Důvodem je nízká krmná hodnota a náklady na jejich další zpracování. Zanechané zbytky tvoří vrstvu částí kukuřičných rostlin, jejichž velikost a kvalita narušení rostlinné hmoty ovlivňuje dobu rozkladu rostlinných zbytků. Tato doba by měla být co nejkratší, aby se zabránilo výskytu chorob a škůdců.

Následující grafy V-1,2,3 a tabulky V-8,9 znázorňují velikost částic rostlin (listů, stonků) po průchodu jednotlivými adaptéry. Frakce jsou rozděleny podle požadavků: 0 – 80 mm požadované, 80 – 160 mm méně požadované, nad 160 mm nežádoucí.

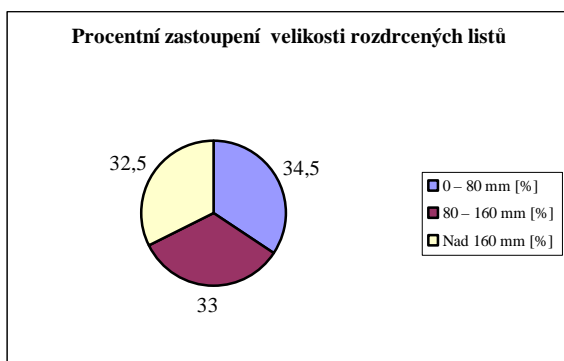
Z důvodů lepšího posouzení a menšího vlivu velikosti listů na posklizňové operace byly části rostlin před posuzováním rozděleny na listy a stonky.

Tab. V – 8. Procentní zastoupení velikosti rozdrčených stonků adaptéry.

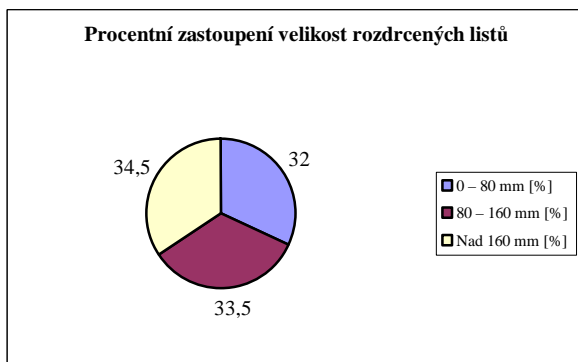
SM+adaptér	Procentní zastoupení velikosti rozdrčených stonků [%]		
	Velikost částic [mm]		
	0 – 80 [%]	80 – 160 [%]	nad 160 [%]
Claas + Claas	27,5	42,5	30
JD 2264 + Geringhoff	31	41	28
JD CTS + Geringhoff	32	42	26

Tab. V – 9. Procentní zastoupení velikosti rozdrčených listů adaptéry.

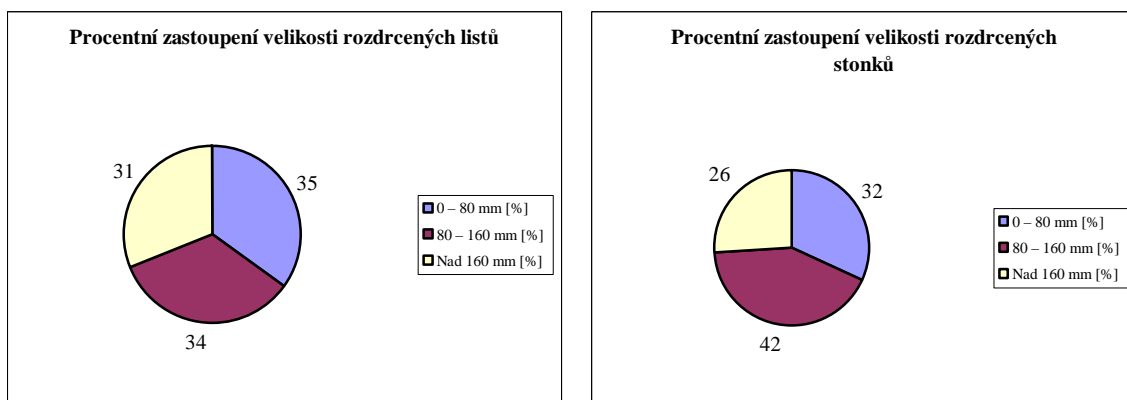
SM+adaptér	Procentní zastoupení velikosti rozdrčených listů [%]		
	Velikost částic [mm]		
	0 – 80 [%]	80 – 160 [%]	Nad 160 [%]
Claas + Claas	34,5	33	32,5
JD 2264 + Geringhoff	32	33,5	34,5
JD CTS + Geringhoff	35	34	31



Graf V – 1. Procentní zastoupení velikosti rozdrčených listů a stonků u adaptéru Claas a SM Claas.



Graf V – 2. Procentní zastoupení velikosti rozdrčených listů a stonků u adaptéru G a SM JD 2264.



Graf V – 3. Procentní zastoupení velikosti rozdrčených listů a stonků u adaptéru G a SM JD CTS.

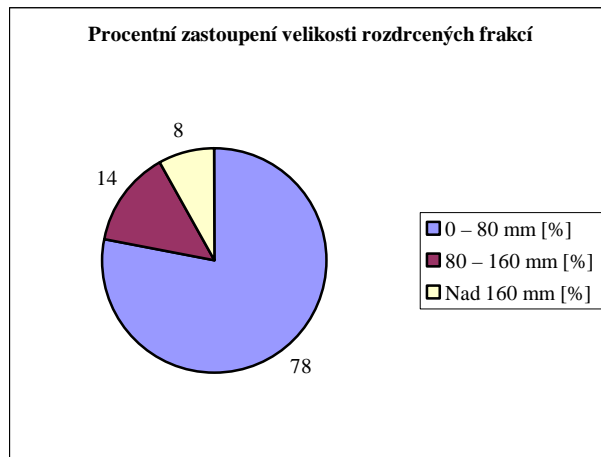
Všechny tři adaptéry prováděly zhruba stejně kvalitní drčení a řezání slámy. Největší zastoupení měly částice mezi 80 a 160 mm, což je méně vhodné, ale pro následující operace ještě dostačující. Nejlépe slámu řezal adaptér Geringhoff ve spojení se sklízecí mlátičkou JD 9780 CTS (graf V-3). Projevila se zde nižší vlhkost oproti plodině sklizené stejným adaptérem a mlátičkou John Deere 2264 (graf V-2).

5.3.6. Vyhodnocení jakosti drčení a řezání slámy drtičem SM

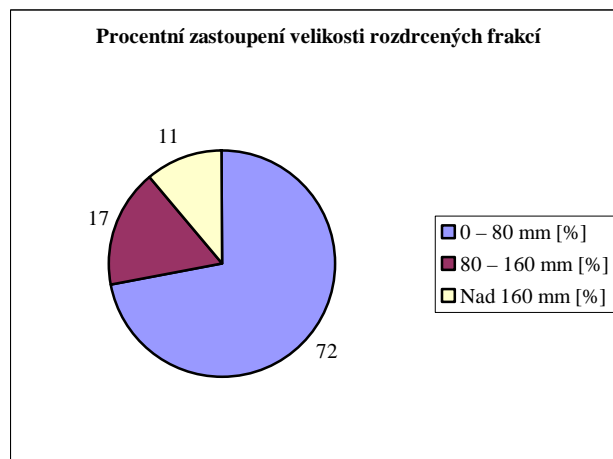
V následující tabulce V-10 a grafech V-4,5,6 je znázorněno procentní zastoupení velikosti řezanky po průchodu sklízecí mlátičkou. Frakce jsou rozděleny podle kritérií: 0 – 80 mm požadované, 80 – 160 mm méně požadované, nad 160 mm nežádoucí.

Tab. V – 10. Procentní zastoupení velikosti rozdrčených frakcí drtičem SM.

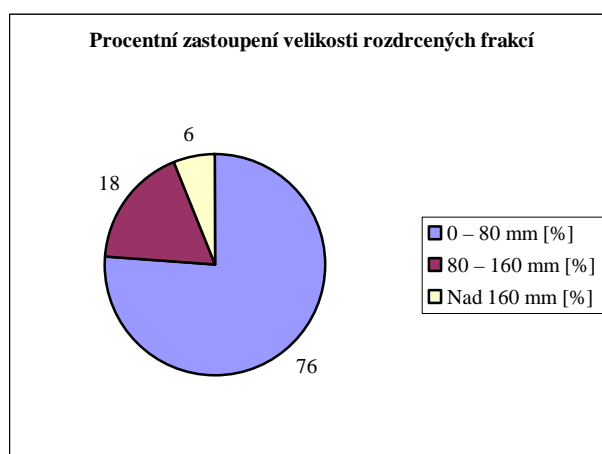
SM+adaptér	Procentní zastoupení velikosti rozdrčených frakcí [%]		
	Velikost částic [mm]		
	0 – 80 [%]	80 – 160 [%]	Nad 160 [%]
Claas + Claas	78	14	8
JD 2264 + Geringhoff	72	17	11
JD CTS + Geringhoff	76	18	6



Graf V – 4. Procentní zastoupení velikosti rozdrčených frakcí po průchodu SM Claas.



Graf V – 5. Procentní zastoupení velikosti rozdrčených frakcí po průchodu SM John Deere 2264.



Graf V – 6. Procentní zastoupení velikosti rozdrčených frakcí po průchodu SM John Deere CTS.

U všech sledovaných sklízecích mlátiček bylo více než 70 % procent částic menších než požadovaných 80 mm a pouze 6 až 11 % řezanky bylo větší než nežádoucí velikost nad 160 mm. Celkově nejlépe drtila řezanku SM Claas, která měla pouze 6 % částic větších než 160 mm.

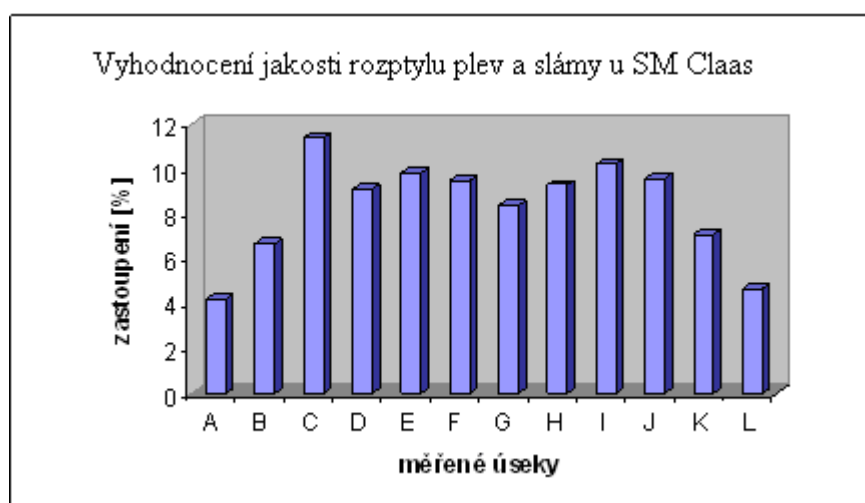
5.3.7. Vyhodnocení jakosti rozmetání plev a slámy

Jakost rozmetání plev a slámy opouštějící sklízecí mlátičku má vliv na rozložení této hmoty na poli. Při nedokonalém rozmetání hmoty se tvoří následující rok po sklizni na pozemku silně zaplevelené pásy se zvýšeným obsahem rostlinných zbytků v půdě.

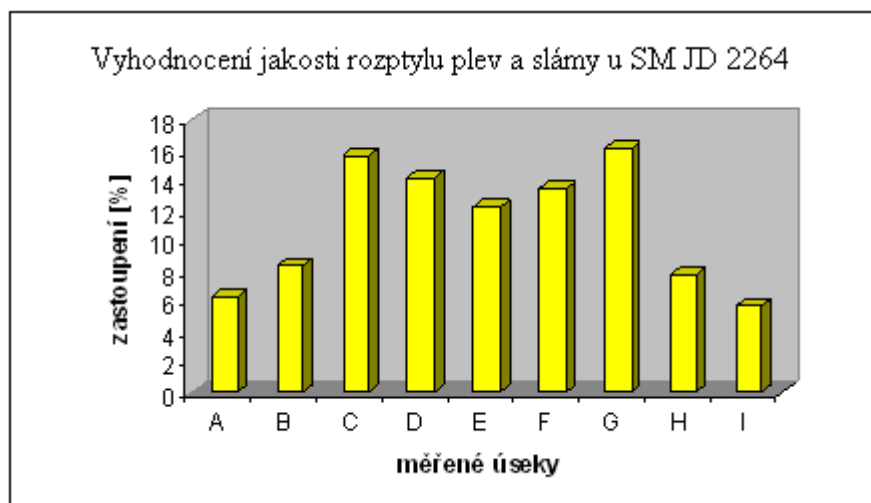
Plachta byla rozdělena zleva doprava na půlmetrové oddíly A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L. Procentní zastoupení omlatu u jednotlivých strojů ukazují grafy V-7,8,9, a tabulka V-11:

Tab. V – 11. Vyhodnocení jakosti rozptylu plev a slámy.

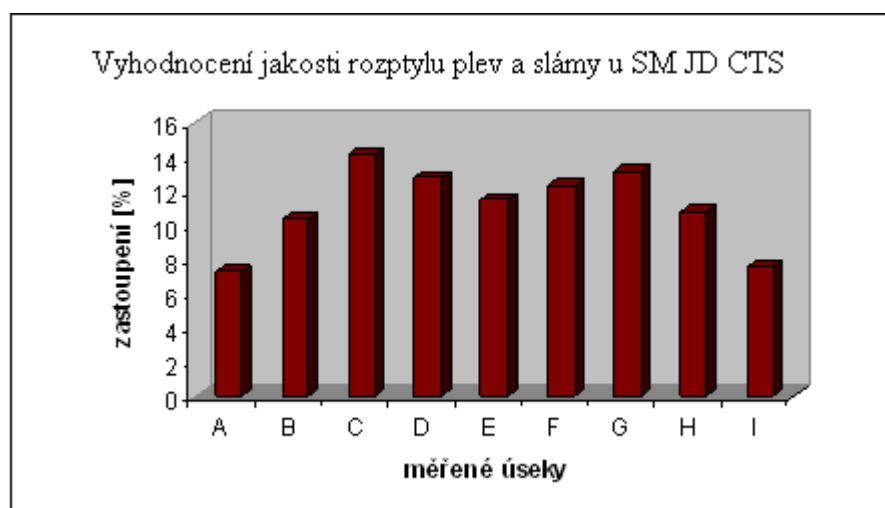
SM+adaptér	Procentní zastoupení částic [%]											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Claas + Claas	4,2	6,7	11,4	9,1	9,8	9,5	8,4	9,3	10,2	9,6	7,1	4,7
JD 2264 + Geringhoff	6,3	8,4	15,7	14,2	12,3	13,5	16,1	7,8	5,7	x	x	x
JD CTS + Geringhoff	7,3	10,4	14,1	12,8	11,5	12,3	13,2	10,8	7,6	x	x	x



Graf V – 7. Jakost rozptylu plev a slámy u SM Claas.



Graf V – 8. Jakost rozptylu plev a slámy u SM JD 2264.



Graf V – 9. Jakost rozptylu plev a slámy u SM JD CTS.

Nejrovnoměrěji rozptylovala omlat sklízecí mlátička JD CTS. U stroje JD 2264 došlo v úsecích A, B, H, I k nižšímu zastoupení rozptýleného omlatu.

5.3.8. Vliv vlhkosti na velikost ztrát

Vliv vlhkosti na velikost ztrát ukazuje tabulka V-12:

Tab. V – 12. Vliv vlhkosti na celkové ztráty.

SM + adaptér	Vlhkost zrna u_z [%]	Celkové ztráty Z_c [%]
Claas + Claas	26,6	1,31
	27,2	1,28
	27,4	1,34
	27,6	1,33
	28,1	1,36
JD 2264 + Geringhoff	29,4	1,91
	29,7	1,93
	29,8	1,89
	30,6	2,01
	31,0	2,07
JD CTS + Geringhoff	27,6	1,15
	28,0	1,13
	28,4	1,19
	28,8	1,21
	28,9	1,22

U všech sledovaných strojů lze vysledovat zvýšení ztrát při zvyšující se vlhkosti sklízeného porostu. Toto zvýšení však není nijak markantní a pohybuje se řádově kolem 0,1 %. Nejcitlivěji na zvýšení vlhkosti reagoval stroj JD 2264, kde nastalo zvýšení ztrát o 0,16 %.

5.3.9. Vliv vlhkosti na kvalitu drcení rostlinných zbytků

Vliv vlhkosti na kvalitu drcení rostlinných zbytků ukazuje tabulka V-13:

Tab. V – 13. Vliv vlhkosti na kvalitu drcení rostlinných zbytků.

SM + adaptér	Vlhkost u_z [%]	Velikost částic [mm]					
		Listy			Stonky		
		0 – 80	80 – 160	Nad 160	0 – 80	80 – 160	Nad 160
Claas + Claas	26,6	34,3	33,2	32,5	28,1	42,9	29,0
	27,2	34,1	33,1	32,8	27,3	43,1	29,6
	27,4	34,6	32,9	32,5	27,6	42,3	30,1
	27,6	34,9	32,7	32,4	27,2	41,9	30,9
	28,1	34,5	33,1	32,4	27,1	42,4	30,5
JD 2264 + Geringhoff	29,4	32,2	34,6	33,2	31,6	41,7	26,7
	29,7	33,0	34,1	32,9	31,0	41,8	27,2
	29,8	32,1	32,9	35	31,3	40,9	27,8
	30,6	31,6	33,2	35,2	30,7	39,8	29,5
	31,0	31,4	32,6	36	29,9	40,6	29,5
JD CTS + Geringhoff	27,6	35,8	34,3	29,9	32,7	42,1	25,2
	28,0	36,9	34,0	29,9	32,3	42,7	25,0
	28,4	34,7	35,1	30,8	31,4	43,3	25,3
	28,8	33,4	33,6	33	32,0	41,3	26,7
	28,9	33,8	33,5	32,7	31,8	41,6	26,6

Adaptér Claas Conspeed vykazoval s rostoucí vlhkostí konstantní zastoupení jednotlivých frakcí listů i stonků. U adaptérů Geringhoff s rostoucí vlhkostí rostlo množství řezanky o velikosti nad 160 mm až na 29,5 % u stonků a 36,0 % u listů.

5.3.10. Vliv vlhkosti na rozptyl omlatu

Vliv vlhkosti na rozptyl omlatu ukazují tabulky V-14,15,16:

Tab. V – 14. Vliv vlhkosti na kvalitu drcení rostlinných zbytků u SM Claas.

Vlhkost u_z [%]	Zastoupení částic [%]											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
26,6	4,2	6,6	11,8	9,8	8,8	9,5	8,1	8,7	10,3	10,4	7,6	4,2
27,4	4,3	6,8	10,6	9,3	8,9	9,6	8,7	9,1	10,8	10,2	7,7	4,0
28,1	4,1	6,7	11,4	8,4	11,7	9,3	8,4	10,1	9,6	8,3	6,2	5,8

Tab. V – 15. Vliv vlhkosti na kvalitu drcení rostlinných zbytků u stroje JD 2264.

Vlhkost u_z [%]	Zastoupení částic [%]											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
29,4	6,2	8,9	16,3	13,8	12,9	13,8	15,8	8,4	3,9	x	x	x
29,8	6,4	8,3	15,0	14,2	12,1	12,3	16,5	7,6	7,6	x	x	x
31,0	6,3	7,9	15,9	14,6	11,8	14,2	16,1	7,4	5,8	x	x	x

Tab. V – 16. Vliv vlhkosti na kvalitu drcení rostlinných zbytků u SM JD CTS.

Vlhkost u_z [%]	Zastoupení částic [%]											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
27,6	7,3	9,8	13,3	13,5	12,7	12,2	13,1	10,1	8,0	x	x	x
28,4	7,2	10,7	14,6	12,2	11,6	12,4	13,8	11,2	6,3	x	x	x
28,9	7,1	10,6	14,3	12,6	10,3	12,3	12,7	11,1	9,0	x	x	x

U sledovaných sklízecích mlátiček se neprokázal vliv vlhkosti na rozptyl omlatu.

5.3.11. Vyhodnocení spotřeby pohonných hmot m

Velikost spotřeby pohonných hmot u sklízecích mlátiček je při stále rostoucí ceně PHM důležitým ukazatelem, který se projevuje v nákladech na sklizený hektar. Velikost spotřeby sledovaných sklízecích mlátiček je uvedena v následující tabulce V-17:

Tab. V – 17. Spotřeba pohonných hmot m.

Sklízecí mlátička + adaptér	Spotřeba PHM m [l.ha⁻¹]
Claas + Claas	18,7
JD 2264 + Geringhof	20,4
JD CTS + Geringhof	17,6

Nejnižší spotřebu vykazovala sklízecí mlátička John Deere CTS. Naopak největší spotřeby dosáhla mlátička John Deere 2264. Opět se zde mohla projevit vyšší vlhkost sklízeného porostu a také nastavení sklízecí mlátičky.

5.3.12. Vyhodnocení výkonností sklízecích mlátiček

Výkonnosti sledovaných sklízecích mlátiček ukazuje následující tabulka V-17.

Jednotlivé sklízecí mlátičky byly sledovány v průběhu pracovní směny a časy zaznamenány do časového snímku.

Tab. V – 19. Výkonnosti podle struktury času nasazení.

Výkonnost	Výkon [ha.hod⁻¹]		
	Cl+Cl	JD2264+G	JD CTS+G
W ₁ hlavní	5,70	3,73	4,41
W ₀₂ operativní	4,32	2,66	3,21
W ₀₄ produktivní	3,46	2,32	2,97
W ₀₇ celkový	2,89	2,03	2,50

Tab. V – 17. Časová struktura nasazení sledovaných SM.

Druh času	Čas [hod]			Přidělené časy
	CI+CI	JD2264+G	JD CTS+G	
T ₁	4,05	4,35	4,53	sekání
T ₂	1,30	1,77	1,70	otáčení, vyprazdňování
T ₃	0,58	0,50	0,50	údržba, tankování
T ₄	0,75	0,38	0	poruchy
T ₅	0,18	0,13	0,17	prostoje vinou obsluhy
T ₆	0,97	0,63	0,77	čas pro zahájení a ukončení práce SM
T ₇	0,17	0,23	0,33	ostatní prostoje v rámci směny
celkem	8,0	8,0	8,0	

Nejvyšších výkonností dosahovala sklízecí mlátička Claas, což bylo způsobeno větším pracovním záběrem sklízecího adaptéru. Naopak nejnižší výkonnosti zaznamenal stroj JD 2264, protože dosahoval nižší pracovní rychlosti než druhá sklízecí mlátička JD CTS se stejným pracovním záběrem sklízecího adaptéru.

5.3.13. Vyhodnocení průchodnosti Q

Průchodnost Q vyjadřuje množství hmoty procházející mláticím ústrojím za daný čas. Průchodnost u sledovaných sklízecích mlátiček ukazuje tabulka V-20.

Tab. V – 20. Vyhodnocení průchodnosti Q.

Sklízecí mlátička + adaptér	Průchodnost Q [kg.s ⁻¹]
Claas + Claas	43,4
JD 2264 + Geringhoff	28,4
JD CTS + Geringhoff	33,6

Zjištěná průchodnost je ovlivněna především záběrem a pracovní rychlostí. Pracovní rychlosti jednotlivých sklízecích mlátiček byly zhruba

stejné, proto největší průchodnosti dosahoval stroj CLAAS s 6 m pracovním záběrem sklízecího adaptéru.

5.3.14. Vyhodnocení pracovního záběru B_p

Pracovní záběr B_p je dán počtem řádků u adaptéru, velikost záběru vyjadřuje tabulka V-21.

Tab. V – 21. Pracovní záběr B_p .

Sklízecí mlátička + adaptér	Pracovní záběr B_p [m]
Claas + Claas	6
JD 2264 + Geringhoff	4,5
JD CTS + Geringhoff	4,5

Záběr u sklízecích mlátiček John Deere s adaptéry Geringhoff byl 4,5 m (adaptéry 6-řádkové). U sklízecí mlátičky Claas s adaptérem Claas Conspeed byl záběr 6 m (adaptér 8-řádkový).

5.3.15. Vyhodnocení pracovní rychlosti v_p

Rychlost stroje je parametr, který má největší vliv na výkon stroje. Pracovní rychlosti jednotlivých sklízecích mlátiček ukazuje následující tabulka V-16.

Tab. V – 22. Pracovní rychlost v_p .

Sklízecí mlátička + adaptér	Pracovní rychlost v_p [$m \cdot s^{-1}$]
Claas + Claas	2,64
JD 2264 + Geringhoff	2,31
JD CTS + Geringhoff	2,72

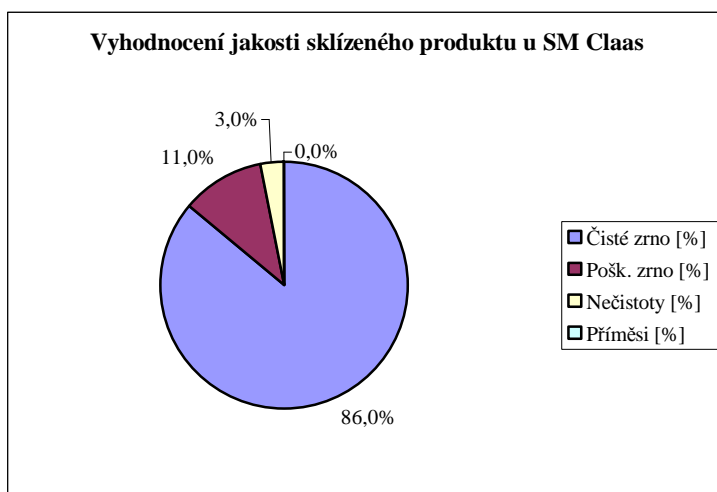
Rychlost u sledovaných sklízecích mlátiček byla srovnatelná. Nejvyšší rychlosti dosáhla sklízecí mlátička JD 9780 CTS, která se pohybovala rychlostí 2,72 $m \cdot s^{-1}$. Pracovní rychlost ovlivnila nejen výkon sklízecí mlátičky, ale i další sledované parametry, např. průchodnost.

5.3.16. Vyhodnocení jakosti produktu K_p

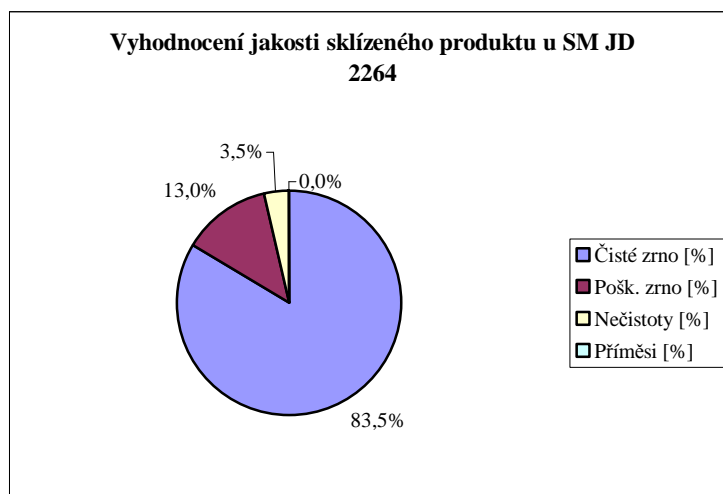
Jakost sklizeného zrna kukuřice představuje kvalitu práce sklízecí mlátičky. Je důležitá, pokud je zrno nabízeno k výkupu, nebo je-li pěstováno na osivo. Méně již při okamžité konzervaci do vaků nebo k vlastnímu uskladnění na pozdější výrobu krmné směsi. Jakost sklizeného produktu ukazují grafy V-10,11,12 a tabulka V-23.

Tab. V – 23. Vyhodnocení jakosti produktu K_p – p odíl jednotlivých frakcí sklizeného produktu.

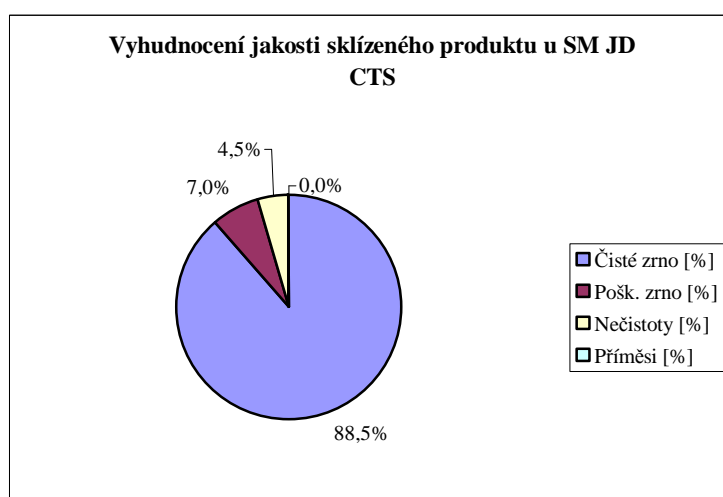
SM+adaptér	Frakce sklizeného produktu			
	Čisté zrno [%]	Pošk. zrno [%]	Nečistoty [%]	Příměsi [%]
Claas + Claas	86,0	11,0	3,0	0,0
JD 2264 + G	83,5	13,0	3,5	0,0
JD CTS + G	88,5	7,0	4,5	0,0



Graf V – 10. Vyhodnocení jakosti produktu K_p – podíl jednotlivých frakcí sklizeného produktu u SM Claas.



Graf V – 11. Vyhodnocení jakosti produktu K_p – podíl jednotlivých frakcí sklizeného produktu u SM JD 2264.



Graf V – 12. Vyhodnocení jakosti produktu K_p – podíl jednotlivých frakcí sklizeného produktu u SM JD CTS.

Sklizené zrnó bylo použito pro vlastní potřebu na výrobu krmiv, proto není větší procento poškozeného zrnó na závadu. Nejlepší jakost sklizeného zrnó vykazovala sklízecí mlátička JD CTS (graf V-12), která dosahovala nejvyššího podílu čistého nepoškozeného zrnó a nejnížší podíl poškozeného zrnó, ale naopak vykazovala nejvyšší podíl nečistot. Nejnížší podíl nečistot zaznamenala sklízecí mlátička CLAAS Lexion 480 (graf V-10).

5.3.17. Vyhodnocení výšky strniště h_s

Výška strniště h_s má vliv na velikost zbytku stonku s kořenem po jeho vnesení na povrch při zpracování půdy a dobu jeho rozkladu. Výška strniště h_s u sledovaných SM je uvedena v tabulce V-24.

Tab. V – 24. Výška strniště h_s .

Sklízecí mlátička + adaptér	Výška strniště h_s [m]
Claas + Claas	0,19
JD 2264 + G	0,21
JD CTS + G	0,16

Výška strniště by měla být maximálně 0,15 m. Sledované adaptéry přesahovaly tento požadavek. Bylo to způsobeno nesprávným nastavením polohy adaptéru vlivem obsluhy (kalkulovala s menší průchodností a tím menším zatížením adaptéru).

5.4. Zjištěné a vyhodnocené ekonomické údaje

K ekonomickému zhodnocení byly použity údaje podniku. Jednotlivé výpočty byly provedeny pomocí poradenského počítačového programu Techconsult®. Výsledky znázorňuje tabulka V-25.

Tab. V – 25. Ekonomické zhodnocení stroje.

Náklady a ukazatele	CI + CI	JD 2264 + G	JD CTS + G
celkové roční využití [ha.rok ⁻¹]	1 050	980	1 160
roční využití bez sklizně kukuřice [ha.rok ⁻¹]	750	730	830
pořizovací cena adaptéru [Kč]	900 000	1 050 000	1 100 000
pořizovací cena SM [Kč]	5 700 000	5 100 000	6 200 000
amortizace N _a [Kč.rok ⁻¹]	680 000	615 000	730 000
zúročení vl. kapitálu [Kč.rok ⁻¹]	0	0	0
úrok bank. úvěru [Kč.rok ⁻¹]	0	0	275 680
pojištění S _p [Kč.rok ⁻¹]	136 000	123 000	146 000
zákon. pojištění [Kč.rok ⁻¹]	466	466	466
nákl. garážování N _{sk} [Kč.rok ⁻¹]	5 796	7 568	7 568
opravy a údržba N _o [Kč.rok ⁻¹]	144 857	183 415	157 286
paliva a maziva N _{phm} [Kč.rok ⁻¹]	370 650	385 630	391 268
mzda obsluhy [Kč.rok ⁻¹]	78 905	98 204	95 168
celk. náklady N _{pro} [Kč.rok ⁻¹]	1 416 674	1 413 283	1 895 164
var. náklady N _{var} [Kč.rok ⁻¹]	594 412	667 249	643 722
celkové náklady při ročním využití [Kč.ha ⁻¹]	1 350	1 442	1 554
celkové náklady při ročním využití bez sklizené kukuřice [Kč.ha ⁻¹]	1 798	1 826	2 118
rozdíl [Kč.ha ⁻¹]	448	383	564
cena práce – služba [Kč.ha ⁻¹]	1 900	1 900	1 900
zisk stroje [Kč.rok ⁻¹]	577 500	448 840	308 560

Výsledky ekonomických ukazatelů (tab. V-25) znázorňují vliv pořizovací ceny a roční využití sklízecí mlátičky na sklizený hektar. Všechny SM vykazují zisk. Je to dáno optimálním využitím stroje a u SM Claas a JD 2264 i tím, že úvěr na jejich zakoupení je již splacen. Bez využití sklízecích mlátiček ke sklizni kukuřice by došlo k výraznému poklesu zisku a u SM JD CTS by sklízecí mlátička dokonce prodělávala.

6. ZÁVĚR A DISKUZE

Sklízecí mlátičky jsou důležitou součástí řetězce v zemědělské prvovýrobě. Obecné trendy technického vývoje směřují ke zvyšování výkonnosti strojů, snižování kvalitativních a kvantitativních ztrát, k multifunkčnímu využití strojů, ke zvyšování komfortu obsluhy, ke zvyšování podílu automaticky řízených, regulovaných a sledovaných prvků a omezování dopadů na životní prostředí. Pořízení sklízecí mlátičky patří k významným strojním investicím zemědělského podniku. Proto je třeba nákupu a vlastnímu provozu sklízecí mlátičky věnovat mimořádnou pozornost.

Hlavním cílem práce je posouzení činnosti a kvality práce vybrané skupiny sklízecích mlátiček s odlišnými sklizňovými adaptéry při sklizni kukuřice na zrno a jednoduché ekonomické hodnocení strojů ve sledovaném období. Sledované provozní parametry jsou celkové ztráty, kvalita drcení rostlinných zbytků, vliv vlhkosti na velikost ztrát, spotřebu pohonných hmot a rozbor výkonností. Práce je doplněna o základní charakteristiku zemědělských podniků v ČR a základní charakteristiku majitele stroje.

Pro měření a vyhodnocení provozních a ekonomických parametrů byly vybrány stroje Claas Lexion 480 s osmiřádkovým adaptérem pro sklizeň kukuřice Claas conspeed, John Deere 2264 a John Deere CTS s šestiřádkovými adaptéry Geringhoff.

Z hlediska celkových ztrát vykazovala nejlepší výsledky sklízecí mlátička John Deere CTS s adaptérem Geringhoff (1,18 %) následovaná strojem Claas Lexion 480 s adaptérem Claas (1,32 %). Tyto sklízecí mlátičky splnily agrotechnické požadavky na ztráty (požadavek do 1,5 %). Sklízecí mlátička John Deere 2264 vykazovala ztráty vyšší (1,96 %), což mohlo být způsobeno větší vlhkostí sklízeného porostu.

Vliv vlhkosti na celkové ztráty se projevil u všech sledovaných sklízecích mlátiček. Největší přírůstek ztrát v závislosti na změně vlhkosti zaznamenala sklízecí mlátička John Deere 2264 (nárůst o 0,16 % při změně vlhkosti o 1,6 %).

Drcení posklizňových zbytků bylo u všech tří adaptérů zhruba stejně kvalitní. Požadavek na velikost řezanky do 80 mm dosahovala zhruba jedna třetina listů a stonků. Adaptér Geringhoff se sklízecí mlátičkou John Deere 2264 zaznamenal největší procento drcených stonků s nežádoucí velikostí nad 160 mm (34,5 %). Adaptér Claas Conspeed vykazoval při drcení s rostoucí vlhkostí konstantní zastoupení jednotlivých frakcí listů i stonků. U adaptérů Geringhoff s rostoucí vlhkostí rostlo množství řezanky o velikosti nad 160 mm až na 29,5 % u stonků a 36,0 % u listů.

U sledovaných strojů byly použity drtiče slámy. U všech sledovaných žacích mlátiček dosahovalo požadovanou velikost více než 70 % řezanky. Nejlepší výsledky zaznamenala sklízecí mlátička John Deere CTS, kde bylo pouze 6 % rozdrčených zbytků větších než 160 mm.

Rozptyl omlatu u žacích mlátiček JD CTS a Claas byl rovnoměrný. Sklízecí mlátička JD 2264 vykazovala menší nerovnoměrnost rozptylu. Vliv vlhkosti na rozptyl omlatu se neprojevil.

Nejnižší spotřeba pohonných hmot byla naměřena u stroje John Deere CTS (18,7 l.ha⁻¹). Vyšší spotřeba 20,1 l.ha⁻¹ byla naměřena stroji John Deere 2264.

Nejvyšší celkové výkonnosti W_{07} (2,89 ha.hod⁻¹) dosáhla sklízecí mlátička Claas. To bylo dáno použitím osmiřádkového adaptéru. Sklízecí mlátička John Deere CTS zaznamenala vyšší celkovou výkonnost (2,5 ha.hod⁻¹) než mlátička John Deere 2264 (2,03 ha.hod⁻¹), protože dosahovala vyšší pracovní rychlosti. Všechny mlátičky splnily požadavek na celkovou výkonnost.

Díky použití osmiřádkového adaptéru byla nejvyšší průchodnost (43,4 kg.s⁻¹) zaznamenána u sklízecí mlátičky Claas. Vyšší průchodnost stroje John Deere CTS oproti stroji John Deere 2264 byla opět způsobena vyšší pracovní rychlostí.

Nejvyšší pracovní rychlosti dosáhla sklízecí mlátička John Deere CTS těsně následovaná strojem Claas. U mlátičky John Deere 2264 musela být pracovní rychlost snížena díky větší vlhkosti porostu a omezení ztrát.

Podíl čistého zrna byl u všech sledovaných mlátiček na úrovni 85 %. Nejméně zrno poškozovala mlátička John Deere CTS (7 %). Nejmenší podíl nečistot dosáhl stroj Claas (3 %).

Ani jedna ze sledovaných sklízecích mlátiček nedosáhla požadovanou výšku strniště do 150 mm. Obsluha kalkulovala s menší průchodností, a tím menším zatížením adaptéru. Nejnižší strniště zanechávala sklízecí mlátička John Deere CTS (160 mm), která se nejvíce blížila danému požadavku.

Všechny tři sledované stroje dosáhly zisku. Největšího zisku dosáhla sklízecí mlátička Claas (577 500,- Kč). Nejnižší zisk, i přes nejvyšší vytíženost, zaznamenala mlátička John Deere CTS. Tato skutečnost je dána tím, že úvěry na pořízení strojů Claas i John Deere 2264 byly již splaceny, a proto jsou fixní náklady nižší než u mlátičky John Deere CTS. Ziskovosti všech tří strojů pomohl fakt, že byly využívány i pro sklizeň kukuřice. Pokud by se stroje nepoužívaly na sklizeň kukuřice, byl by jejich zisk výrazně nižší a v případě stroje John Deere CTS by vznikla dokonce ztráta.

Neubauer a Břečka vykazují tyto požadavky na sklízecí mlátičky a na adaptéry pro sklizeň kukuřice na zrno:

- průchodnost u sklízecích mlátiček od 8 do 20 kg.s⁻¹; tomu odpovídají šířky záběrů žacích stolů 4 až 8 m, pracovní rychlosti plynule měnitelné od 1 do 8 km.h⁻¹,
- výšku strniště maximálně 150 mm,
- ztráty zrna včetně nesebraných palic do 1,5 %,
- poškození zrna 2 % při jeho vlhkosti do 30 %, Obsah obilních příměsí a nečistot v zrně do 3 % (hmotnostních), z toho nečistot nejvýše do 1 %,
- při řezání 70 % částic do 100 mm a 20 % částic do 50 mm,
- výkonnost šestiřádkového adaptéru $W_{04} = 1 - 2,2 \text{ ha.h}^{-1}$, $W_{sez} = 300 \text{ ha}$; osmiřádkového adaptéru $W_{04} = 1,4 \text{ až } 3 \text{ ha.h}^{-1}$, $W_{sez} = 400 \text{ ha}$.

Všechny sledované sklízecí mlátičky splňovaly agrotechnické požadavky na průchodnost, pracovní rychlost, výkonnost a obsah příměsí ve sklizeném zrně. Mlátička John Deere 2264 nesplňovala požadavek na ztráty zrna. Ani jedna ze sledovaných mlátiček nesplňovala požadavek na výšku strniště, velikost drcených zbytků, poškození zrna a obsah nečistot.

7. DOPORUČENÍ PRO PRAXI

Pořízení a provoz sklízecí mlátičky je pro zemědělské podnikatele investičně velmi náročná akce. Zde je uvedeno několik doporučení, kterými by se měl uživatel sklízecí mlátičky zabývat:

- ujistit se, že cena stroje odpovídá jeho užitné hodnotě,
- před rozhodnutím o nákupu žací mlátičky získat reference od jiných vlastníků,
- u strojů s plánovanou dobou provozu 10 let zajistit roční využití alespoň 800 ha.rok⁻¹. Pokud nebude zajištěno minimálně toto roční využití, je lepší řešit sklizeň pomocí služby.
- používat stroj pro sklizeň různých druhů plodin. Zlepšuje se roční využití stroje, klesají variabilní náklady a roste zisk stroje.
- pro zlepšení výkonnosti preferovat použití osmiřádkového adaptéru před šestiřádkovým (průchodnost stroje se zvýší, celkové ztráty se zvýší minimálně),
- pro omezení ztrát při sklizni kukuřice na zrno upřednostňovat sklízecí mlátičky s axiálním rotačním separátorem před mlátičkami s klasickými vytřásadly,
- provádět sklizeň zrna kukuřice do vlhkosti zrna 30 %. Při vyšší vlhkosti se zvyšují ztráty zrna.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) *Jak šel vývoj...* [online]. [10.4.2007]. Dostupné na [www: http://www.kombajny.wz.cz/](http://www.kombajny.wz.cz/)
- (2) DIVIŠ, Jiří. *Pěstování rostlin: (učební texty pro obor provozní podnikatel a pozemkové úpravy a převody nemovitostí)*. 1. vyd. České Budějovice: ZF JU, 2000. 258 s. ISBN 80-7040-456-6.
- (3) SKLÁDANKA, Jiří. *Kukuřice setá* [online]. Brno: Ústav výživy zvířat a pícnářství MZLU v Brně, 2006 [12.4.2007] Dostupné na <http://www.af.mendelu.cz/external/prezentace/picniny/uctext/sklady.php?odkaz=kukurice.html>
- (4) JAMBOR, Václav. *Sklizeň kukuřice metodou dělené sklizně (DSK)*. Kukuřičné listy [online]. 2001. 1/2. [8.4.2007]. Dostupné na http://www.vpagro.cz/files/kuklst/kl2001_01-02.pdf
- (5) PASTOREK, Z. *Příručka 2002/4 – Technologické systémy rostlinné výroby* [online]. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2002 [8.4.2007]. Dostupné na http://www.vuzt.cz/poraden/prirucky/p2002_04.pdf
- (6) BŘEČKA, J. HONZÍK, I. NEUBAUER, K. *Stroje pro sklizeň pícnin a obilnin*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2001. 147 s. ISBN 80-213-0738-2.
- (7) JANDA, David. *Mláticí a separační mechanismy sklízecích mlátiček* [online]. [24.3.2007]. Dostupné na <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>
- (8) NEUBAUER, Karel. *Stroje pro rostlinou výrobu*. 1. vyd. Praha: SZN, 1989. 716 s. ISBN 80-209-0075-6

- (9) MAŠEK, Jiří. *Sklízecí mlátičky*. Zemědělský týdeník [online]. 2003. 01. [24.3.2007]. Dostupné na www: <http://www.zemedelskytydenik.cz/webmagazine/articles.asp?ida=588&idk=455>
- (10) *Sklízecí mlátičky – řada CTSi* [online]. [8.4.2007]. Dostupné na www: <http://www.strompraha.cz/pr-zem-ml-cts.htm>
- (11) *Lexion – jeho pohodlí a vysoká výkonnost se Vám budou líbit* [online]. [9.4.2007]. Dostupné na www: <http://www.agrall.cz/produkty/sklizecimlaticky/lexion/>
- (12) *New Holland TF*. Firemní literatura.
- (13) *Rota-Disc adaptéry pro sklizeň kukuřice* [online]. [18.4.2007]. Dostupné na www: http://www.geringhoff.cz/images/rota_disc.pdf
- (14) *Lexion 600* [online]. [22.4.2007]. Dostupné na www: http://www.claas.com/omaha/generator/cl-pw/zzz_downloadcenter/document_pool/md/lexion-600/lexion600-pdf-brochure-en-int,lang=en_US-OMAHA.pdf
- (15) *Kemper CornStar* [online]. [24.4.2007]. Dostupné na www: <http://www.pal.cz/page/3747.cornstar/>
- (16) KROUPA, P. HŮLA, J. KOVAŘÍČEK, P. *Stroje pro pěstování a sklizeň zrnin*. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MzČR, 1998, 62 s. ISBN 80-7105-161-6
- (17) *Massey Ferguson* – firemní literatura
- (18) *Treshing mechanism* [online]. [16.4.2007]. Dostupné na www: http://www.claas.com/countries/generator/cl-pw/en/products/md/lexion-560/technology/dreschwerk/start,lang=en_EU.html

- (19) *Cleaning* [online]. [16.4.2007]. Dostupné na [www:
http://www.claas.com/countries/generator/clepw/en/products/md/mega/technology/reinigung/start,lang=en_EU.html](http://www.claas.com/countries/generator/clepw/en/products/md/mega/technology/reinigung/start,lang=en_EU.html)
- (20) *Claas* – firemní literatura.
- (21) STEHNO, L. MIKULIČ, M. PŘIDAL, P. *Den se sklízecí mlátičkou Claas Lexion 560* [online]. [18.4.2007] Dostupné na [www:
http://www.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=10192](http://www.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=10192)
- (22) *Case IH* [online]. [20.4.2007]. Dostupné na [www:
http://www.caseih.com/files/tbl_s46IVDGalleryItems%5CDocumentVideo303%5C1047%5CAFX-Clusive_5C2000_INB.pdf](http://www.caseih.com/files/tbl_s46IVDGalleryItems%5CDocumentVideo303%5C1047%5CAFX-Clusive_5C2000_INB.pdf)
- (23) KUMHÁLA, F. *Sklízecí mlátičky John Deere řady 2260* [online]. [20.4.2007]. Dostupné na [www:
http://www.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=9222](http://www.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=9222)
- (24) *Deutz Fahr* [online]. [22.4.2007]. Dostupné na [www:
http://www.deutz-fahr.net/mlaticky.php](http://www.deutz-fahr.net/mlaticky.php)
- (25) *New Holland* [online]. [22.4.2007]. Dostupné na [www:
http://www.eagrotec.cz/modely/?typ=11](http://www.eagrotec.cz/modely/?typ=11)
- (26) *Fendt* [online]. [23.4.2007]. Dostupné na [www: http://www.rcg-agromex.cz/technika/?q=mlaticky](http://www.rcg-agromex.cz/technika/?q=mlaticky)
- (27) ČSN 47 01 47. *Zkoušení mlátiček a oddělovačů zrna*. Praha: ÚNM, 1970. 11 s.
- (28) ČSN 47 01 89. *Adaptéry sklízecích mlátiček – metody zkoušení*. Praha: FÚNM, 1992. 12 s.
- (29) ŽÁK, K. *Cvičení z mechanizace rostlinné výroby II (laboratorní úlohy)*. 1. vyd. Praha: VŠZ, 1983, 73 s.

- (30) KAVKA, M. *Využití zemědělské techniky v podmínkách tržního hospodářství*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997, 39 s. ISBN 80-86153-17-7
- (31) TECHCONSULT®. Poradenský system pro oblast zemědělské strojové techniky.