

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Katedra zemědělské techniky a služeb

Studijní program:

B4131 Zemědělství

Studijní obor:

Zemědělská technika, obchod servis a služby

**Hodnocení sklízecí mlátičky CLAAS s pásovým
podvozkem**

Vedoucí bakalářské práce:
Ing. Milan Fríd, CSc.

Autor:
Radek Cířhan

2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Radek CIRHAN**
Osobní číslo: **Z12169**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Hodnocení sklízecí mlátičky CLAAS s pásovým podvozkem.**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

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

Cílem práce je hodnocení činnosti a kvality práce sklízecí mlátičky CLAAS s pásovým podvozkem při sklizni obilovin a řepky olejky v podniku zemědělské prvovýroby a jednoduché ekonomické hodnocení stroje.

V práci se zaměřte a uveďte:

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

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

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

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Latsch R. a kol.: Häckler oder Ladewagen. Neue Landwirtschaft , 11, 2003: 54-57;

Neubauer a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989;

Břečka a kol.: Stroje pro sklizeň pícnin a obilovin. ČZU Praha, 2001;

Mechanizace zemědělství - odborný časopis;

Agricultural Engineering - vědecký časopis;

Firemní literatura;

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

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

Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky


Datum zadání bakalářské práce: **12. února 2013**

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



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

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



doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 12. února 2013

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma hodnocení sklízecí mlátičky Claas s pásovým podvozkem vykonal samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu použité literatury.

V Českých Budějovicích 17. 4. 2013

Radek Cirhan

Poděkování

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

Dále bych chtěl poděkovat firmě pana Jana Staňka za ochotu a spolupráci při získávání podkladů pro tuto práci.

Obsah

1. ÚVOD	9
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
2.1. HISTORICKÝ VÝVOJ SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK	10
2.2. CHARAKTERISTIKA SKLIZŇOVÝCH PODMÍNEK.....	13
2.2.1. Přehled sklizňových pracovních postupů	15
2.3. AGROTECHNICKÉ POŽADAVKY NA SKLÍZECÍ MLÁTIČKY	16
2.4. ROZDĚLENÍ SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK	17
2.5. HLAVNÍ ČÁSTI SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK.....	19
2.5.1. Komora šikmého dopravníku a žací adaptéry	22
2.5.2. Mláčící ústrojí	23
2.5.3. Separační ústrojí.....	28
2.5.4. Čistící ústrojí	32
2.6. SKLIZEŇ NA SVAHU	36
3. CÍL PRÁCE	41
4. METODIKA	42
4.1. METODY ZJIŠŤOVÁNÍ ZTRÁT	42
4.1.1. Metoda zjišťování předsklizňových ztrát	42
4.1.2. Metody zjišťování sklizňových ztrát.....	43
4.2. METODIKA ZJIŠŤOVÁNÍ PROVOZNÍCH PARAMETRŮ SKLÍZECÍ MLÁTIČKY	46
4.2.1. Průchodnost sklízecí mlátičky Q.....	46
4.2.2. Zjištění celkové kvality drcení slámy K_d	49
4.2.3. Zjištění rozptylu slámy R_s v celém záběru sklízecí mlátičky.....	49
4.3. METODY ZJIŠTĚNÍ VÝKONNOSTÍ A SPOTŘEBY PHM	51
4.3.1. Výkonnost stroje	51
4.3.2. Spotřeba pohonných hmot sklízecí mlátičky	54
4.4. VLIV VLHKOSTI NA VELIKOST ZTRÁT, KVALITU DRCENÍ A KVALITU ROZMETÁNÍ POSKLIZŇOVÝCH ZBYTKŮ	54
4.4.1. Vliv vlhkosti na velikost ztrát	54
4.4.2. Vliv vlhkosti na kvalitu drcení	54
4.4.3. Vliv vlhkosti na kvalitu rozmetání posklizňových zbytků.....	54
4.5. VLIV PÁSOVÉHO PODVOZKU NA VÝKONNOST SKLÍZECÍ MLÁTIČKY W_{pp}	55
5. VÝSLEDKY MĚŘENÍ	56
5.1. CHARAKTERISTIKA MAJITELE SKLÍZECÍ MLÁTIČKY CLAAS LEXION 570+ TERRATRAC.....	56
5.2. TECHNICKÉ ÚDAJE STROJE CLAAS LEXION 570+ TERRATRAC	57
5.3. HODNOCENÍ ZTRÁT	59

5.3.1. Hodnocení ztrát ječmen jarní	59
5.3.2. Hodnocení ztrát pšenice ozimé	63
5.3.3. Hodnocení ztrát řepky ozimé	66
5.4. KVALITA DRCENÍ	70
5.4.1. Kvalita drcení při sklizni jarního ječmene	70
5.4.2. Kvalita drcení při sklizni pšenice ozimé	71
5.4.3. Kvalita drcení při sklizni řepky ozimé	72
5.5. ROZPTYL SLÁMY	74
5.5.1. Rozptyl slámy při sklizni jarního ječmene	74
5.5.2. Rozptyl slámy při sklizni pšenice ozimé.....	75
5.5.3. Rozptyl slámy – řepka ozimá	77
5.6. VÝKONNOSTI STROJE	78
5.6.1. Plošná výkonnost sklízecí mlátičky – pšenice ozimá.....	79
5.6.2. Plošná výkonnost sklízecí mlátičky – řepka ozimá.....	80
5.6.3. Plošná výkonnost sklízecí mlátičky – ječmen jarní	81
5.7. SPOTŘEBA PALIVA.....	82
5.8. VLIV VLHKOSTI NA VELIKOST ZTRÁT	82
5.8.1 Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni jarního ječmene.....	82
5.8.2. Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni ozimé pšenice	83
5.8.3. Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni ozimé řepky	83
5.9. VLIV VLHKOSTI NA KVALITU DRCENÍ	84
5.10. VLIV VLHKOSTI NA KVALITU ROZPTYLU SLÁMY	84
5.11. VLIV PÁSOVÉHO PODVOZKU NA VÝKONNOST SKLÍZECÍ MLÁTIČKY	85
5.12. EKONOMICKÉ HODNOCENÍ STROJE CLAAS LEXION 570+ TERRATRAC.....	86
6. ZÁVĚR	87
7. DOPORUČENÍ PRO PRAXI.....	90
8. SUMMARY	91
9. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	92
10. PŘÍLOHY	94

1. Úvod

Sklizeň semenných plodin pro potravinářské a průmyslové využití se provádí zpravidla sklízecími mlátičkami. Tyto stroje jsou díky konstruktérům neustále zdokonalovány. Cílem je zvýšit plošnou výkonnost a průchodnost hmoty strojem a dále snížení ztrát vzniklých čistícím a separačním mechanismem a snížení provozních nákladů.

Hlavním úkolem sklízecích mlátiček je výmlat sklizené plodiny. K tomuto účelu se používají dva typy mláticích ústrojí a to tangenciální a axiální. Axiální mláticí mechanismus je výkonnější než tangenciální avšak je energeticky náročnější.

Další pracovní operací sklízecí mlátičky vedle výmlatu zrna je úprava slámy. Úprava spočívá buď v odložení slámy na řádek a nebo k rozřezání a rozptylu po pozemku. K rozřezání se používají drtiče zabudované na sklízecí mlátičce.

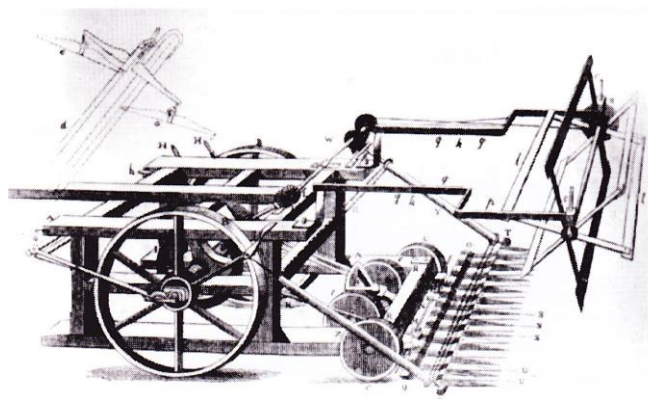
V současnosti dosahují výkony motorů u sklízecích mlátiček hodnot přes 400 kW. Záběry žacích adaptérů se pohybují od 5 do 12 m.

2. Literární přehled

2.1. Historický vývoj sklízecích mlátiček

Sklizeň obilí pomocí sklizňových strojů

Začala v Galii, kde se již v 1. století n. l. používaly potažní stroje s hřebenem a zásobníkem sklizených klasů. Hlavní myšlenka, tj. strhávání klasů hřebenem do zásobníku byla znovu použita při rekonstrukci tzv. stripperů – česačů obilí v 19. století v Austrálii. První pokusy o sestrojení žacích strojů vycházely z představ o žacích ústrojích pracujících podobně, jako se žne srpy, řeže nožem nebo kosí kosami. Koncem 18. století sestrojil ruční žací stroj s horizontálním ústrojím z rotujících srpů či kos ve Francii Person. První skutečně prakticky použitelný žací stroj postavil v letech 1826-1828 Patrick Bell obrázek II-1. Byl to stroj pro pár koní s nůžkovým žacím ústrojím řešený pro odkládání obilí stranou. Mezníkem v šíření a využívání žacích strojů se stala světová výstava roku 1851 v Londýně, na níž se proslavily zvláště stroje McCormickovy a Husseyovy. Roku 1859 se zkoušek – předvádění žacích strojů zúčastnila pražská továrna Borroš-Eichmann, která dodávala žací stroje v šedesátých letech.



Obrázek II-1 Žací stroj Patricka Bella [13]

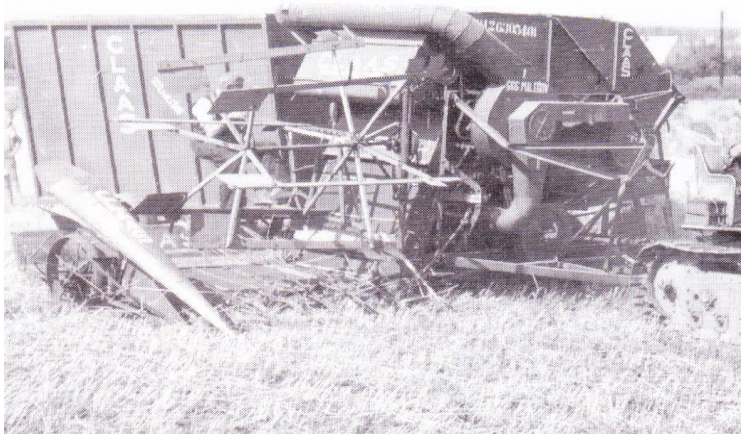
Další významná zlepšení byla předvedena na světové výstavě v Londýně roku 1862. Byly to McCormickův žací stroj s automatickým odkládáním obilí pomocí hrabí a

Woodův travní žací stroj. Žací stroj na ruční vázání snopů při jízdě postavili roku 1858 a v roce 1866 patentovali bratři Marshové.

V poslední čtvrtině 19. století se žací stroje do českých zemí dovážely; převažovaly stroje americké, ale dovážely se i anglické. Na přelomu 19. a 20. století bylo v českých zemích asi 10 789 závodů užívajících obilní a travní žací stroje. Největší počet žacích strojů různých typů byl u nás na přelomu čtyřicátých a padesátých let, kdy jejich počet přesahoval 255 tisíc kromě asi 200 sklízecích mlátiček.

V letech 1881 - 1886 postavil G. S. Berry sklízecí mlátičku samojízdnu s jedním parním strojem k pohonu po poli a druhým k pohonu pracovních částí se společným kotlem na topení slámou. Na dalších zlepšeních se podílelo mnoho konstruktérů a výrobců, např. D. Best, výrobci strojů pro svahy bratři Holtové (1891), kteří podobně jako G. S. Harris v roce 1912 postavili samojízdnu sklízecí mlátičku s benzínovým motorem.

V českých zemích se jednotlivé závěsné sklízecí mlátičky objevují před druhou světovou válkou (Vyškov 1937) a v období 1940 - 1942 se zkoušejí v Uhřetěvsi (Claas) obrázek II-2. V roce 1947 bylo v českých zemích 79 sklízecích mlátiček: část tvořily německé stroje firmy Claas do roku 1945 a pak většinou americké stroje IHC a Massey-Harris. Po roce 1950 ČSR nakupovala sovětské závěsné S-6 a samojízdny sklízecí mlátičky S-4.



Obrázek II-2 Žací mlátička Claas [13]

Vývoj samojízdny sklízecích mlátiček naší vlastní koncepce, započatý v roce 1950 v Agrostroji Prostějov přes prototypy ŽM-18 (1951) a ŽM-21 (1952), vyústil ve

výrobu prototypů ŽM 300 (1955). V roce 1957 byl v Prostějově zahájen vývoj samojízdného univerzálního podvozku PKUS-45 jako nosiče zemědělského nářadí, mimo jiné též sklízecí mlátičky SMUNV-240.

V Československu byly od padesátých let rozšířeny převážně sklízecí mlátičky sovětské výroby S-6, S-4, S-4M, z Maďarska typy AC-400, ACD-400 a ovšem stroje vlastní konstrukce ŽM 330, ŽMV 330, později vyráběné v Budapešti jako EMAG. Koncem šedesátých let se rozšiřoval nákup strojů z bývalé NDR, a to typu E-512 obrázek II-3 , který v druhé polovině sedmdesátých let a v osmdesátých letech s modernizovanými typy E-514 a E-516 obrázek II-4 zcela dominoval. Od poloviny sedmdesátých let Československo nakupovalo menší množství sovětských sklízecích mlátiček SK-5 Niva a SK-6 Kolos. Ostatní stroje, např. Bizon, Gloria atd. byly zastoupeny jen ve velmi malém počtu. (Tempír, 1995) [13]



Obrázek II-3 Sklízecí mlátička E-512, dostupné na <http://traktory-zetor.webnode.cz> [15]



Obrázek II-4 Sklízecí mlátička E-516B, dostupné na www.fotocommunity.de [16]

2.2. Charakteristika sklizňových podmínek

Obilniny se u nás pěstují ve všech výrobních oblastech, tj. kukuřičné, řepařské, bramborářské i horské. V jednotlivých oblastech jsou rozdílné klimatické i půdní podmínky a to ovlivňuje dobu a někdy i způsob sklizně. Sklizňové období nastupuje v jednotlivých oblastech postupně od června do září, což umožňuje přesouvání a vhodné soustředování sklizňové techniky. Také různé druhy obilnin dozrávají v různou dobu. Ozimé obilniny dozrávají dříve než jařiny.

Při tomto dozrávání však mají významnou úlohu i odrůdy, které mohou být rané, středně pozdní a pozdní, dále jsou rozhodující pro dobu dozrávání i klimatické a půdní podmínky, jako je množství dusíku v půdě, ale i nadmořská výška místa pěstování. Mohou tedy při nevhodných klimatických a půdních podmínkách ve vyšších polohách dozrát pšenice a oves i v září. Vlastní sklizeň začíná při dosažení tzv. technologické zralosti. Tato zralost odpovídá při rozdělené (dvoufázové) sklizni, kdy se obilniny řádkují, žluté zralosti. Listy i stébla jsou žlutá, kolénka tmavá (spodní suchá) a rostlina přestává přijímat vodu a živiny. Porost na řádku prosychá, zbytek živin z klasů přechází do zrna. Zrno ztrácí vlhkost a v průběhu 2 až 5 dnů dospěje do plné zralosti. Porost se sbírá sklízecím adaptérem na mlátiče.

Technologická zralost při přímé (jednofázové) sklizni, kdy se porost seče přímo nastojato žacím adaptérem na mlátiče, odpovídá plné zralosti zrna. Ta se dostavuje při normálních klimatických podmínkách asi za 3 až 5 dnů po žluté zralosti, při chladném a vlhkém počasí může být tato doba až dvojnásobná. Porost je zaschlý, a to i nejhořejší kolénka, ječmen háčkuje. Zrno je tvrdé, obsahuje 13 až 17 % vody a dochází u něj k mírnému smrštění objemu. Po dosažení plné zralosti, zvláště u některých odrůd, nastává samovolný výdrol zrna. To jsou ztráty, a proto by sklizeň měla být provedena nejpozději do 3 dnů po dosažení plné zralosti. Při současné skladbě druhů a odrůd obilnin v zemědělských podnicích se doporučuje optimální agrotechnická lhůta sklizně 10 až 14 vlastních sklizňových dnů.

Velmi vážným problémem, jsou celkové ztráty vznikající před, při a po sklizni. Celkové sklizňové ztráty na 1 ha jsou dány rozdílem mezi biologickým výnosem (veškerá hmotnost zrna, které se na rostlinách na ploše 1 ha urodilo) a technologickým výnosem

(skutečná, sklizená hmotnost zrna). Předsklizňové ztráty vznikají jednak samovolným výdolem (působením větru, deště, ptáků) při opoždění sklizně po dosažení plné zralosti. Sklizňové ztráty především mechanizací tj. špatným seřizením pracovních ústrojí sklizňových strojů (žacího adaptéru, přiháněče, sběracího ústrojí, mlátícího ústrojí, vytrásadel a čistidla). Posklizňové ztráty při dopravě zrna, posklizňové úpravě a skladování. Na velikost ztrát před a při sklizni mají vliv druhy obilnin (žito, pšenice atd.) i vlastnosti jednotlivých odrůd nevhodné z hlediska mechanizované sklizně (poléhavost, prorůstání, lámavost stébel, stejnoměrné dozrávání), popřípadě nerespektování některých speciálních vlastností jednotlivých odrůd.

Ztráty zrna způsobené sklízecími mlátičkami při přímé sklizni se povolují do 1,5 %, při dvoufázové sklizni do 2 % (hmotnosti z biologického výnosu). Je naprosto reálné omezit sklizňové ztráty kvalitní a včasnou sklizní na 1 až 2 %. Běžné celkové ztráty v současné době se však odhadují až na 5 %, v extrémně nepříznivých podmínkách až na 7 %.

Technologický výnos zrna se pohybuje v rozmezí 3 až 6 t*ha⁻¹, maximální do 10 t*ha⁻¹, slámy 3 až 8 t*ha⁻¹. Poměr zrna ke slámě (hmotnostní) bývá od 1:0,8 do 1:2,5. Vlhkost zrna při sklizni bývá 14 až 22 %, maximálně do 30 %, vlhkost slámy 18 až 25 %, maximálně 40 %. Objemová hmotnost zrna u pšenice bývá 730 až 850 kg*m⁻³, žita 680 až 750 kg*m⁻³, ječmene 580 až 750 kg*m⁻³, ovsa 460 až 550 kg*m⁻³ a slámy 20 až 80 kg*m⁻³. Porost může být stojatý, ale i polehlý (zvířený) do všech stran. Sklizeň obilnin je nutno provádět nejen v oblastech rovinatých a se svahy do 8°, ale i v oblastech podhorských a horských se svahovitostí 20°.

Hustota porostu, čili počet stébel (klasů) na 1 m², se pohybuje v rozmezí 300 až 1000. Pro vysoké výnosy je třeba porost ovlivňovat tak, aby počet produktivních klasů na 1 m² podle druhů a odrůd u pšenic byl 500 až 800, u ovsa 450 až 600, u ječmene 800 až 1000. Výška rostlin bývá od 0,3 do 2,5 m, výška sečení se volí 70 až 200 mm. (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]

2.2.1. Přehled sklizňových pracovních postupů

Sklizňové pracovní postupy u obilnin, ale i dalších semenných plodin (luskovin, olejnin, jetelovin, trav na semeno) jsou zajišťovány kombinovanou sklizňovou linkou, jež se dělí na část mobilní, technologickou dopravu a část stacionární.

Sklizňové pracovní postupy zajišťované mobilní linkou mohou být:

- a) přímé (přímá jednofázová sklizeň), kdy se porost sklízí nastojato v plné zralosti přímo samojízdnými sklízecími mlátičkami, od nichž se získává finální produkt, tj. víceméně čisté zrnno. U obilnin, které poměrně rovnoměrně dozrávají, se porost před sklizní neupravuje. U nestejně dozrálých semenných porostů, například jetelovin, řepky, bobu, se porost před sklizní upravuje chemickou desikací. Přímá sklizeň obilnin nejefektivněji využívá příznivé počasí, ale i po dešti porost nastojato velmi rychle osychá. V současné době je to u nás prakticky jediný způsob sklizně obilnin;
- b) dělené (rozdělená sklizeň), a to:
 - ve snopech (vazačová sklizeň), kdy žací vazač seče porost ve voskové – žluté zralosti a vytváří z obilní hmoty snopy, které se stavějí do panáků a po proschnutí slámy a dozrání zrna se přivážejí k výmlatu na stacionární mlátičce. Tato sklizeň je pro svou pracnost, vysoké ztráty a náklady historicky překonána a u nás se již prakticky nepoužívá,
 - z řádků (dvoufázová nebo třífázová sklizeň), kdy žací řádkovač seče porost obilnin ve žluté zralosti a vytváří řádky. Porost dozrává za 2 až 5 dnů do technologické (plné) zralosti a pak se sbírá sběrací mlátičkou (dvoufázová sklizeň) nebo sběrací řezačkou (třífázová sklizeň).

Dvoufázová sklizeň vzhledem k vyššímu riziku počasí je použitelná jen v oblastech s převládajícím stálým počasím v době sklizně. Má význam pro nevyrovnaně dozrávající porosty (zmlazené ječmeny), pro porosty s vysokým obsahem zelených příměsí (podsev, zaplevelení), pro porosty s příliš vlhkou slámou (vlhké ovsy) a pro zvlášť vysoké porosty (dlouhé žito), dále pro nízké luskoviny, semenné trávy a jeteloviny. Řádkování urychluje

začátek sklizně, zvyšuje výkonnost sklízecích mlátiček (o 20 až 30%) a odstraňuje nebo snižuje potřebu sušení zrna. Není vhodné při trvale nepříznivém počasí, pro řídké porosty (hustota pod 300 stébel na 1 m²), kdy stébla propadají strništěm a klasy ve styku se zemí porůstají, a pro přezrálé porosty (velké ztráty výdolem). U nás se prakticky dvoufázová sklizeň obilnin nepoužívá. (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]

2.3. Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky

Agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky shrnuje Břečka a kolektiv [1]:

- stroje jsou určeny pro sklizeň obilnin, kukuřice na zrno, luskovin, olejnin, jetelovin a trav na semeno, popřípadě dalších zrnin,
- porost obilnin je s výnosem zrna do 10 t*ha⁻¹, výška rostlin od 0,3 do 2,5 m. Vlhkost zrna do 30 %, vlhkost slámy do 40 %. Poměr zrna ke slámě od 1:0,8 do 1:2,5. Porost stojatý i polehlý (zvířený) do všech stran,
- výška strniště rovnoměrná, plynule měnitelná od 70 do 600 mm. Ztráty zrna při přímé sklizni do 1,5 % (hmotnostní z biologického výnosu), z toho za žacím stolem do 0,5 %, za mlátičkou do 1 %. Ztráty zrna při dělené sklizni do 2 %, z toho po řádkovači do 0,5 %, za sběracím ústrojím do 0,5 % a za mlátičkou do 1 %. Ztráty zrna z nedomlatků do 0,5 %. Poškození zrna do 3 %. Obsah obilních příměsí a nečistot v zrnu (v zásobníku) do 3 % (hmotnostních), z toho nečistot nejvýše do 1 %. Šířka řádku slámy do 150 cm,
- hmotnostní průtok (průchodnost) u standardních sklízecích mlátiček se pohybuje od 8 do 20 kg*s⁻¹; tomu odpovídají šířky záběrů žacích stolů 4 až 8 m, objemy zásobníků zrna 4 až 10 m³ s plnicí výškou do dopravních prostředků nad 3 m, výkony motorů 100 až 280 kW, pracovní rychlosti plynule měnitelné od 1 do 8 km*h⁻¹, dopravní nad 20 km*h⁻¹ a výkonnosti až 4 ha*h⁻¹. Svahová dostupnost 8 až 12°, tlak na půdu pod 0,15 MPa,
- hmotnostní průtok svahových sklízecích mlátiček se uvažuje menší a tomu i odpovídající šířky záběrů žacích stolů, objemy zásobníků, výkony motorů, atd. Svahová dostupnost do 20°, tlak na půdu pod 0,15 MPa,

- sklízecí mlátičky standardní i svahové mají mít možnost vybavení těmito adaptéry s příslušenstvím: sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň, nesený drtič slámy, podvozek na žací stůl, klimatizovaná kabina. Standardní sklízecí mlátičky navíc: adaptér pro sklizeň kukuřice na zrno a adaptér pro sklizeň řepky,
- sklízecí mlátičky mají mít tyto prvky automatizace: indikace a signalizace ztrát za vytrásadly a čistidlem, indikace poklesu jmenovitých otáček hlavních hřídelí pracovních ústrojí, počítání hektarů, svahové mlátičky pak automatické vyrovnávání mlátičky v příčném i podélném směru na svazích do 20°. Perspektivně by standardní sklízecí mlátičky měly dále mít: automatické navádění stroje na obilní stěnu, automatickou regulaci pojezdové rychlosti podle indikovaných ztrát zrna a podle průchodnosti, automatickou regulaci mláticího ústrojí, vytrásadel a čistidla, mapování výnosů,
- sklízecí mlátičky mají pracovat s vysokou provozní spolehlivostí, musí vyhovovat předpisům o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, předpisům o provozu na pozemních komunikacích,
- stroj má obsluhovat jeden pracovník.

2.4. Rozdělení sklízecích mlátiček

Rozdělení sklízecích mlátiček shrnuje Neubauer a kolektiv [3]

a) podle energetického prostředí jsou:

- traktorové přívěsné a návěsné s pomocným motorem (k pohonu pracovních ústrojí) nebo bez něj (pohon pracovních ústrojí od vývodového hřídele traktoru),
- samojízdné s vlastním motorem pro pojezd i pohon pracovních ústrojí;

b) podle směru průchodu zpracovávané plodiny strojem jsou:

- podélné přímotoké, a to s rozšířeným žacím ústrojím – typ T, kde žací ústrojí je umístěno čelně před mlátičkou a má záběr značně větší, než je šířka mlátičky, a bez rozšířeného žacího ústrojí, kde žací ústrojí je opět umístěno čelně před mlátičkou a má záběr rovnající se šířce mlátičky. U typu T část posečeného porostu prochází přímo, větší část je dopravována nejprve zprava a zleva do středu žacího stolu, kde

- mění směr pohybu o 90° a prochází pak spolu s první částí porostu mlátičkou, stejně jako porost u druhého typu, ve směru pohybu stroje,
- polopřímotoké – typ obrácené L, kde žací ústrojí je umístěno na pravé straně mlátičky. Posečený porost je dopravován zprvu kolmo na směr jízdy, před mláticím ústrojím se směr změni o 90° a dále porost prochází mlátičkou směrem souhlasným se směrem jízdy stroje,
 - příčné přímotoké, kde žací ústrojí je umístěno na pravé straně mlátičky. Porost je dopravován ve směru kolmém na směr jízdy do mlátičky, která je rovněž postavena kolmo na směr jízdy, takže porost nemění směr pohybu;
- c) podle způsobu získávání obilní nebo semenné hmoty jsou:**
- žací, které porost přímo sečou žacím ústrojím,
 - sběrací, které porost sbírají z řádků sběracím ústrojím;
- d) podle konstrukčního provedení hlavních pracovních ústrojí jsou:**
- s žacím ústrojím tuhým, kde se výška strniště nastavuje hydraulicky jednočinnými válci, nebo výkyvným, kde žací ústrojí pomocí plazů kopírují povrch pole v podélném nebo v podélném a příčném směru a výška strniště se nastavuje výškovým přestavením plazů,
 - s mláticím ústrojím jedním, a to mlatkovým nebo zubovým, nebo dvěma, kdy jsou obě mlatková nebo první mlatkové a druhé zubové, nebo axiálním integrovaným (nahrazuje funkci mláticího ústrojí a vytrásadla), a to s jedním nebo se dvěma bubny,
 - s vytrásadlem děleným (třídílným až šestidílným), a to jednoklikovým, kde výtřaska je uložena na hnacím klikovém hřídeli a závěsech, nebo dvouklikovým, kde výtřaska je uložena na dvou klikových hřídelích, neděleným – stolovým, a to s výtřasnými hrabicemi nebo bez nich, pásovým – dopravníkovým nebo rotačním,
 - s čistidlem jedním nebo dvěma, a to tlakovým nebo podtlakovým odsávacím, oboje se sítí stavitelnými žaluziovými nebo výměnnými s otvory;
- e) podle vybavení:**
- na odvoz zrna se zásobníkem zrna s nuceným vyprazdňováním nebo s pytlováním zrna,

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

2.5. Hlavní části sklízecích mlátiček

Hlavní části stroje jsou:

- vyměnitelné sklízecí ústrojí – adaptér (žací, sběrací, odlamovací)
- základní jednotka
- příslušenství.

Adaptéry

Sklízecí ústrojí se připojují k základní jednotce. Jsou to:

- žací ústrojí pro přímou sklizeň obilnin (s různou šířkou záběru) obrázek II-5,
- bubnové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň obilnin, jednoduché nebo rozšířené obrázek II-6,
- dopravníkové sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň krátkostébelných a lehce vypadávajících plodin (krátké obilniny, luskoviny, trávy na semeno), jednoduché nebo dvojité,
- odlamovací ústrojí palic ke sklizni kukuřice na zrno obrázek II-7,
- žací ústrojí ke sklizni slunečnice obrázek II-8,
- žací ústrojí ke sklizni řepky obrázek II-9,
- žací ústrojí univerzální s pracovním dopravníkem pro sklizeň obilnin a řepky.



Obrázek II-5 Žací ústrojí pro přímou sklizeň, dostupné na <http://app.claas.com> [5]



Obrázek II-6 Bubnové sběrací ústrojí, dostupné na <http://claas.com> [6]



Obrázek II-7 Adaptér pro sklizeň kukuřice na zrno, dostupné na <http://app.claas.com> [5]



Obrázek II-8 Adaptér pro sklizeň slunečnice, dostupné na <http://www.claas.de> [19]



Obrázek II-9 Adaptér pro sklizeň řepky, dostupné na <http://claas.com> [7]

Základní jednotka

Základní jednotku tvoří dopravní ústrojí porostu, mlátička, která má mláticí ústrojí, separátor (vytrásadlo), čistidlo, dopravníky, zásobník zrna, zařízení k přípravě slámy ke sklizni nebo zaorání, motor, pohony, rám základní jednotky s podvozkem a kabinou, zařízení k ovládání (řízení, seřizování, osvětlení) sklízecí mlátičky.

Příslušenství

Příslušenství tvoří podvozky k dopravě některých adaptérů, výměnné děliče, zvedače klasů, výměnná síta čistidel, vložka pro výmlat jetele, nářadí, náhradní díly.

Soustředění ovládacích a řídicích prvků do kabiny umožňuje snadnou obsluhu stroje jedním pracovníkem. (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]

2.5.1. Komora šikmého dopravníku a žací adaptéry

Ke komoře šikmého dopravníku se agregují sklizňové adaptéry pro jednotlivé plodiny. Šikmý dopravník, který je umístěn uvnitř komory, zajišťuje plynulé zásobování mláticího ústrojí sklízecí mlátičky. Samotný šikmý dopravník je tvořen řetězy s latěmi, které zajišťují dopravu hmoty od sklízecího adaptéru směrem k mláticímu ústrojí. Zejména některé svahové mlátičky jsou rozšířeny o vkládací buben v komoře šikmého dopravníku. Systém šikmého dopravníku je doplněn o pohon dopravníku a jeho správný chod zajišťuje napínací kladka, která je součástí dopravníku.

Moderní sklízecí mlátičky jsou konstruovány tak, že systém agregace žacího válu s komorou šikmého dopravníku umožňuje identifikaci konkrétního adaptéru, což souvisí zejména s nastavováním hodnot systému měření sklizené plochy v závislosti na pracovním záběru stroje. Základním adaptérem je žací vál pro sklizeň obilnin, přičemž se zpravidla setkáváme s pevným žacím válem, avšak existují někteří výrobci, kteří nabízejí rovněž hydraulicky sklopné žací vály pro obilniny.

Obilní žací vál je tvořen prstovou žací lištou pro zajištění pokosu dané plodiny, která je součástí tzv. žacího stolu. Z celého záběru žacího stolu odebírá hmotu průběžný šnekový dopravník, který je ve své střední části opatřen prstovou sekcí (klikový mechanismus pohání prsty, které zajišťují posuv hmoty směrem k šikmému dopravníku). Součástí obilního žacího válu je rovněž přiháněč, který je hydraulicky nastavitelný, a to v několika směrech, a je poháněn buď mechanicky, u větších modelů zpravidla hydraulicky.

Přiháněč zajišťuje plynulé plnění žacího stolu, při sklizni polehlých porostů nadzvedává stébla a stonky a přidržuje masu sklizené plodiny, aby nedocházelo k přepadávání mimo pracovní prostor žacího adaptéru. Přiháněče jsou konstruovány tak, že je možné nastavovat jejich pracovní otáčky, regulovat polohu směrem nahoru a dolů a rovněž polohu ve smyslu oddálení, nebo přiblížení vůči žacímu ústrojí a také je možné nastavovat sklon prstů přiháněče.

Důležitým konstrukčním prvkem jsou děliče, pro sklizeň obilnin pasivní, které oddělují jednotlivé části porostu a přispívají k plynulému plnění žacího stolu a zároveň zamezují ucpávání žacího ústrojí sklízecí mlátičky. Se vzrůstajícím pracovním záběrem se klade důraz také na kopírování žacího stolu, přičemž ten je osazen kopírovacími plazy různé šířky, které se přizpůsobují nerovnostem povrchu pozemku. (Javorek, 2009) [2]

2.5.2. Mláticí ústrojí

Jeho úkolem je uvolnit zrno z klasů, přičemž dochází i k rozrušování slámy a plevelných rostlin. Uvolnit se má všechno zrno a při uvolňování se nemá poškodit. Dále má mláticí ústrojí rozdělit zpracovávaný materiál na jemný a hrubý omlat. Hrubý omlat je výstupní mezerou a odmítacím bubnem dopravován na separátor (vytřásadlo). Jemný omlat propadává mláticím košem, kterým má propadat co nejvíce uvolněného zrna, aby byla ulehčena práce separátoru.

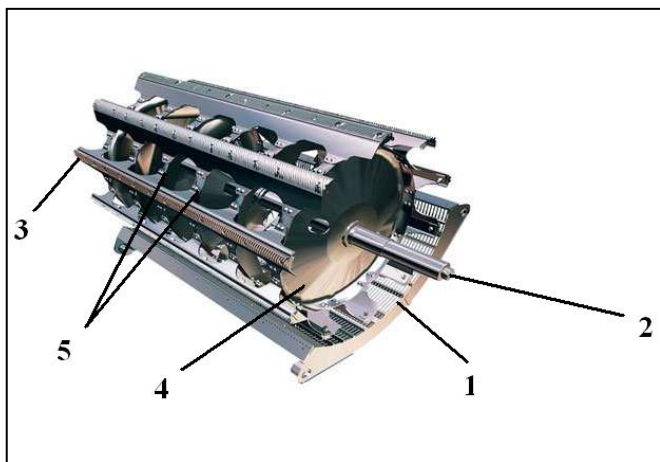
Mláticí ústrojí bývá tangenciální (radiální) zpravidla jedno nebo dvoububnové mlatkové nebo axiální jedno nebo dvoububnové. Nejčastěji se dnes používá tangenciální jednobubnové mláticí ústrojí. Dříve se používalo i zubové mláticí ústrojí, které bylo konstrukčně složité a provozně náročné na seřízení a poškození. (Neubauer a kolektiv, 1989) [3]

Tangenciální mláticí ústrojí

Tangenciální mláticí ústrojí jednobubnové obrázek II-10 se skládá z rotujícího bubnu a výškově stavitelného koše (1). Mláticí buben se skládá z hřídele (2) uloženého ve dvou ložiskách; na hřídeli jsou naklínovány dva krajní lisované nosné kotouče (4).

Uvnitř bubnu jsou ještě dva až tři vnitřní kotouče - výztužné prstence (5), které udržují přesný válcový tvar rotujícího bubnu. Kotouče nesou po obvodě osm až deset nosičů mlatek, ke kterým jsou přišroubovány šikmo rýhované mlatky (3) pomocí zápusných šroubů. Na obvodu bubnu jsou upevněny střídavě mlatky s pravým a levým rýhováním, aby došlo k axiálnímu kmitání procházející hmoty. Buben je staticky a

dynamicky vyvážen a jeho otáčky lze měnit variátorem, ovládaným z kabiny mechanicky nebo hydraulicky i elektricky, popřípadě ještě vestavěným reduktorem. Průměr bubnu bývá 0,4 až 0,7 m, délka 1,1 až 1,7 m podle hmotnostního průtoku, otáčky lze měnit variátorem v rozsahu asi 500 až 1500 ot.*min⁻¹, s reduktorem asi v rozsahu 200 až 600 ot.*min⁻¹.



Obrázek II-10 Mlatkové mláticí ústrojí, dostupné na <http://kombajny.wz.cz> [17]

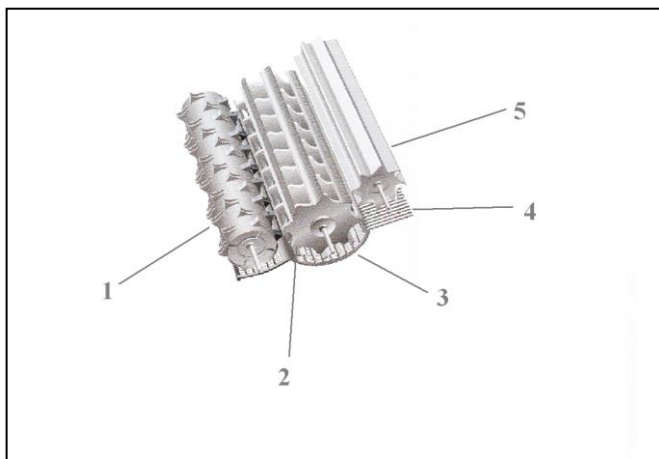
Mláticí koš obepíná zesponu buben asi na 40 až 50 % obvodu, takže úhel opásání je asi 110 až 150°. Koš je většinou jednodílný, výjimečně dvojdílný, zpravidla doplněný výběhovým prutovým roštem. Koš se skládá z bočnic, do nichž jsou vsazeny obdélníkové lišty (10 až 16 kusů). Lištami procházejí obloukové ocelové pruty, takže celek tvoří rošt s otvory asi 20 x 40 mm. Koš je zavěšen na soustavě pák a táhel a je výškově stavitelný.

(Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]

Vícebubnové mláticí ústrojí

Dvoububnové mláticí ústrojí obrázek II-11 má např. první buben urychlovací (1) a druhý mláticí (2). Dvoububnové mláticí ústrojí provádí diferencovaný výmlat. V prvním urychlovacím mláticím ústrojí se uvolní zrno s menší pevností vazby zrna v klasu (ze střední části klasu) a v druhém s větší pevností vazby zrna (z okrajových částí klasu). Opásání prvního bubnu mláticím košem (3) je menší než u druhého, jeho otáčky jsou rovněž nižší než u druhého. Obilní hmota přiváděná k dvoububnovému mláticím ústrojí je 1. mláticím (urychlovacím) bubnem urychlována na 12 m*s⁻¹. Druhý mláticí buben omlat

dále urychluje zhruba na $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Odmítací buben (5) ho naopak zpomaluje na rychlost $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, aby se zrno separovalo z hrubého omlatu již od začátku vytřásadla a to přibližně konstantní rychlostí omlatu. (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]



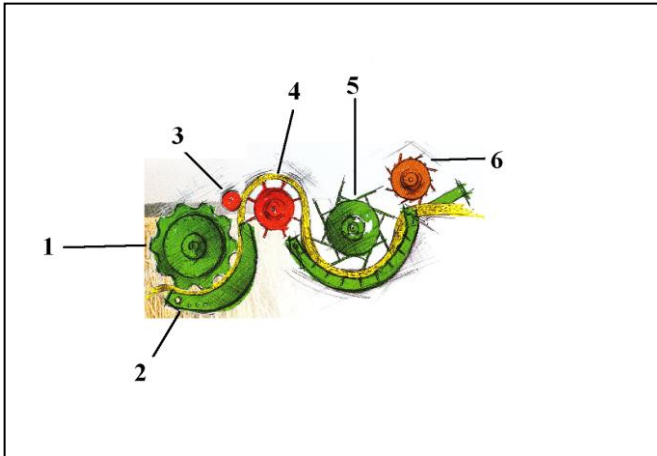
1 - urychlovací buben, 2 - mláticí buben, 3 - mláticí koš, 4 - prutový nástavec, 5 - odmítací buben

Obrázek II- 11 Mláticí ústrojí Claas APS, dostupné na www.umtrebon.cz [8]

Vícebubnové mláticí ústrojí John Deere

Vícebubnové mláticí ústrojí vyvinuté firmou John Deere se skládá z 5 tangenciálně uložených bubnů, jak je zřejmé z obrázku II-12 [9].

Mláticí buben (1) o průměru 660 mm a délce 1670 mm opatřený deseti mlatkami, pracuje s rozsahem otáček od 450 do $900 \text{ ot.} \cdot \text{min}^{-1}$. Za mláticím bubnem (1) následuje usměrňovací buben (3). Jak jeho název napovídá, usměrňuje vystupující sklizenou hmotu od mláticího bubnu tak, aby procházela přes následný podávací buben (4), a sice shora. Tedy nikoli zdola, jak bývá běžné. Podávací buben má průměr 420 mm a otáčky $700 \text{ ot.} \cdot \text{min}^{-1}$. Otáčí se protisměrně, čímž se sleduje šetrnější zacházení s hmotou a navíc se dosahuje žádoucího čechracího účinku. Pak následuje separační buben (5), je však jiný než u ostatních mlátiček. Má stejný průměr jako mláticí buben a pracuje při dvou rozsazích otáček, 450 nebo $900 \text{ ot.} \cdot \text{min}^{-1}$. Otáčky se volí v závislosti na sklizené plodině a podmínkách sklizně. Konečně posledním bubnem je buben odmítací (6). I v tomto případě je možné nastavit dva rozsahy otáček, které jsou stejné jako u separačního bubnu. Dále už pokračuje klávesové vytřásadlo. (Král, 2009) [4]



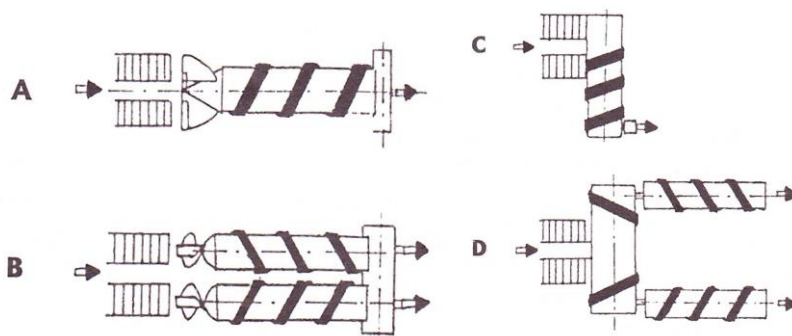
1 - mláticí buben, 2 - mláticí koš, 3 - usměřovací buben, 4 - podávací buben, 5 - separační buben, 6 - odmítací buben

Obrázek II-12 Mláticí ústrojí sklízecí mlátičky John Deere řady T

Axiální mláticí ústrojí

Axiální mláticí ústrojí je konstrukčně řešeno jako samostatné mláticí nebo kombinované se separačním ústrojím, nazývané integrované mláticí a separační ústrojí. Podle uspořádání těchto axiálních mláticích a separačních bubnů, a tedy i toku obilní hmoty, je můžeme rozdělit do 4 variant, jak je zřejmé z obrázku II-13, kde je:

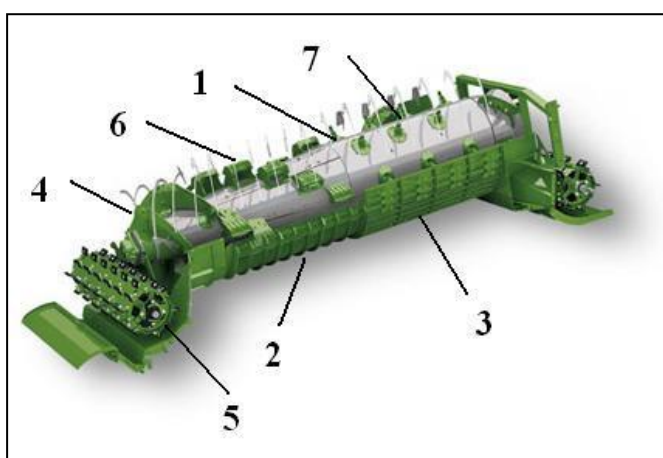
- podélný buben (podélný tok obilní hmoty)
- podélné dva bubny (podélně paralelní tok obilní hmoty)
- příčný buben (příčný tok obilní hmoty)
- příčný i podélný buben (kombinace příčného a podélného toku obilní hmoty)



Obrázek II-13 Typy axiálního mláticího ústrojí

Obilní hmota je přiváděna k tomuto ústrojí obdobně jako u tangenciálních (klasických) sklízecích mlátíček šikmým dopravníkem. V současné době se používá první varianta A jež je na následujícím obrázku II-14.

Hmota je zachycena lopatkami vkládacího šneku (4) a v součinnosti s vodícími lištami (6) je vtahována do mezery mezi otáčejícím se kombinovaným bubnem (1) a pevným separačním pláštěm (2, 3). V přední části má kombinovaný buben mlátky (6), 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 (2).



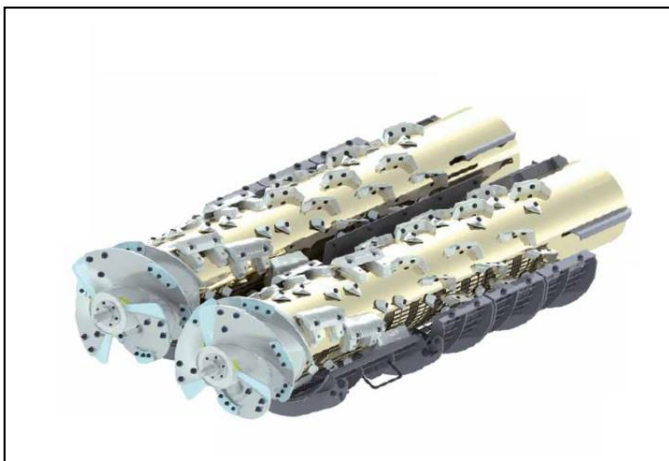
1 - mláticí a separační buben, 2 - mláticí koš, 3 - separační koš, 4 - lopatky vkládacího šneku, 5 - vkládací buben, 6 - mlátky mláticího bubnu, 7 - lišty separačního bubnu

Obrázek II-14 Axiální mláticí ústrojí John Deere, dostupné na johndeeredistributor.cz [10]

Obilní hmota přitom rotuje mezi bubnem a pláštěm rychlostí rovnající se asi 1/3 obvodové rychlosti bubnu a pomocí vodících lišt (7) se zároveň posouvá ve směru osy bubnu. Hmota (hrubý omlat) pak přechází do druhé části ústrojí, kde je uváděna do rotace separačními lištami (7). Dochází zde k další separaci jemného omlatu druhou separační částí pláště, separačním košem (3). Zároveň v součinnosti s vodícími lištami (7) je sláma dopravována z ústrojí ven.

Jemný omlat propadlý mláticím košem a část jemného omlatu propadlého separačním košem jsou několika šnekovými dopravníky dopraveny do čistidla obvyklé koncepce. Část jemného omlatu propadlého separačním košem propadá do čistidla přímo. Pokud ve slámě zůstane zrno, může propadávat za odmítacím bubnem na zadní konec horního úhrabečného síta čistidla.

Dvoububnové mláticí a separační ústrojí obrázek II-15 má dva paralelně umístěné kombinované bubny (menšího průměru než u ústrojí jednobubnového), otáčející se proti sobě v pevných válcových separačních pláštích. Konstrukce a uložení bubnů a plášťů jsou obdobné jako u ústrojí jednobubnového. (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]



Obrázek II-15 Dvoububnové axiální mláticí ústrojí, dostupné na www.eagrotec.cz [11]

2.5.3. Separační ústrojí

Jeho úkolem je oddělit z hrubého omlatu, přicházejícího z mláticího ústrojí, jemný omlat, přivést ho na čistidlo a slámu dopravit z mlátičky ven a uložit ji na strniště do řádků nebo předat k další úpravě. Ve slámě za separátorem nesmí být volné zrno, protože by představovalo ztráty (ztráty nedokonalou separací).

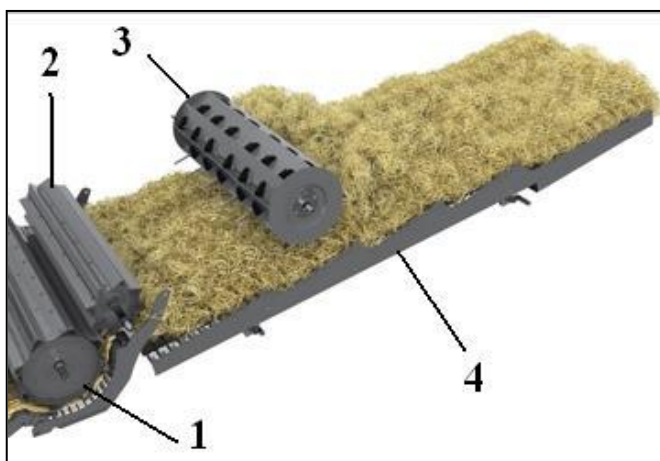
(Neubauer a kolektiv, 1989) [3]

Podle konstrukčního provedení může být separátor:

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

Vytrásadlo dělené

Má podle šířky mláticího ústrojí tři až šest dílů (kláves, výtrasek) obrázek II-16. Každá klávesa je tvořena tělesem – žlabem se stupňovitým horním pracovním povrchem (3 až 7 stupňů s různým sklonem), opatřeným pevným žaluziovým sítím se sklonem žaluzií 45°, nebo roštovým povrchem. Bočnice kláves jsou opatřeny plechovými hřebeny s jednostranně skosenými zuby, první stupně navíc lištami se šikmými hřebky nebo plechovými hřebeny. Touto úpravou se omezuje zpětný skluz slámy, zajišťuje její roztažení a rovnoměrný, plynulý posuv po vytrásadle při různém podélném sklonu mlátičky a dále se používají značně vyšší plechové hřebeny a lišta s hřebeny se umísťuje ve středu výtrasky, čímž se sníží rychlost proudu hrubého omlatu a dosáhne se intenzivního prosévání zrna na prvním stupni. Jemný omlat propadlý sítovým povrchem výtrasky přechází na její dno a po něm jako po spádové desce postupuje na koncovou část stupňovité vynášecí desky, po níž přichází již jemný omlat propadlý mláticím košem. U výkonných sklízecích mlátiček se používají klávesy bez dna a dopravu jemného omlatu na stupňovitou vynášecí desku nebo přímo do čistidla zajišťuje kývající spádová deska nebo řada šikmo uložených dopravních šneků, umístěných pod vytrásadlem. Některé firmy umísťují ještě nad vytrásadlem zvláštní čechrací ústrojí (hrabice nebo bubny), které natřásají hrubý omlat, a tím zvyšují separaci zrna. Nad vytrásadlem bývají ještě zavěšeny výškově stavitelné clony, jedna nebo dvě, které zpomalují pohyb hrubého omlatu a zachycují zrno odstříknuté z mláticího ústrojí. (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]



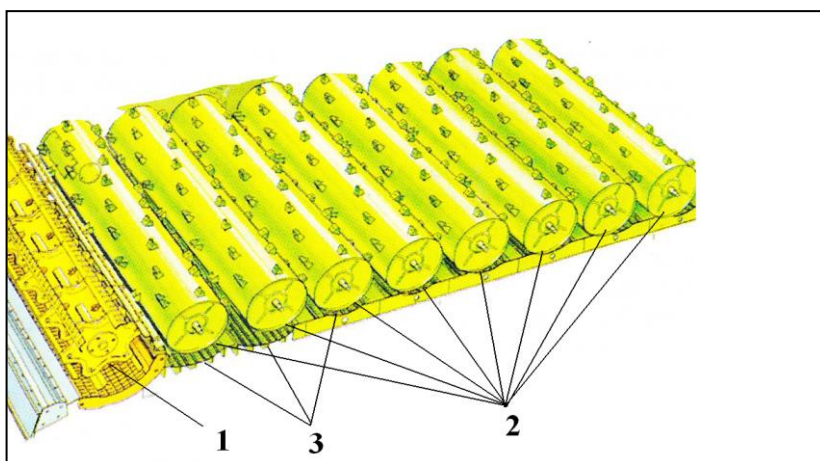
1 - mláticí buben, 2 - odmítací buben,
3 - čechrací ústrojí, 4 - vytrásadlo

Obrázek II-16 Separční ústrojí – vytrásadlo, dostupné na www.umtrebon.cz [12]

Tangenciální separátor s bubny

Tangenciální separátor s bubny obrázek II-17 se skládá z řady za sebou umístěných otáčejících se výtrásných bubnů (2) – rotorů s prsty odkloněnými od směru otáčení. Pod každým bubnem je uloženo separační síto (3) – koš s větší relativní světlostou plochou ve srovnání s mláticím košem.

Bubny pročešávají a natřásají hrubý omlat, oddělený jemný omlat se prosévá sítím. Toto vytrásadlo dobře odděluje zrno z hrubého omlatu při sklizni dlouhostébelného materiálu se zvýšenou vlhkostí, je málo citlivé na sklon mlátičky, ale při sklizni obilí normální vlhkosti rozbíjí slámu a na čistidlu přichází větší množství slamnatých příměsí. (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]



1 - mláticí buben, 2 - tangenciální separační bubny, 3 - separační síto

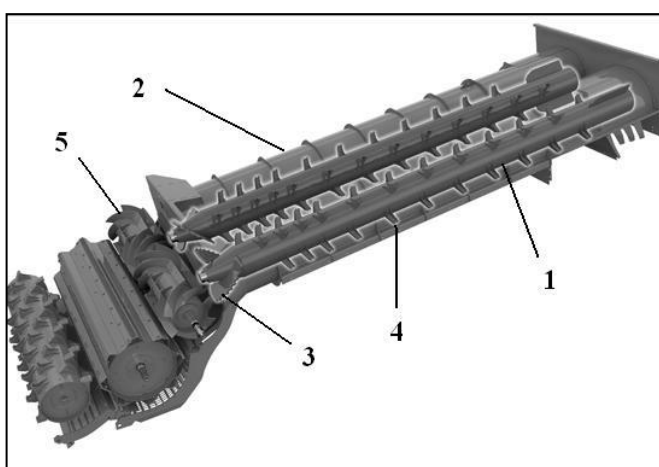
Obrázek II-17 Tangenciální separátor Claas [13]

Axiální (rotační) separátor s rotorem

Axiální separátor s rotorem obrázek II-18 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 zakřivené lopatky (3), které napomáhají při vtahování hmoty do dvou bubnů. Zde nastává separace jemného omlatu, který propadává síťovým válcovým pláštěm (2). Obilní hmota přitom rotuje mezi rotorem a pláštěm rychlostí rovnající se asi $1/3$

obvodové rychlosti rotoru a současně se axiálně posouvá na konec stroje, kde je vodícími plechy usměrňována na řádek.

Tento separátor není citlivý na sklon mlátičky. Dnes jej používá např. firma John Deere v sestavě dvou bubnů ve své nejvýkonnější mlátičce. 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 na nejvýkonnější mlátičce (systém Roto Plus). (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]



1 - separační rotory, 2 - síťový válcový koš, 3 - vtahovací lopatky, 4 - separační lopatky, 5 - odmítací buben

Obrázek II-18 Rotační axiální separátor s rotorem – Claas Roto Plus, dostupné na www.umtrebon.cz [14]

Kombinovaný separátor

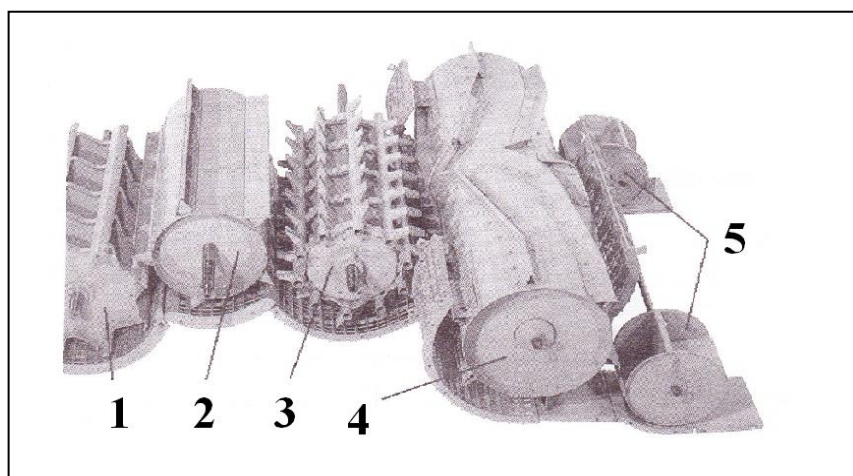
Je známý ve dvou variantách. Jako tangenciální s vytrásadlem nebo kombinace tangenciálního a axiálního separátoru.

Tangenciální (rotační) separátor s vytrásadlem obrázek II-19 je řešen jako jedno nebo dvoububnový, nahrazující určitou délku vytrásadla. Rotor je zařazen za odmítací buben, takže přebírá již zbrzděný omlat na $2 \text{ až } 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ čímž se v něm tvoří větší vrstva slámy, která se postupně zvětšuje až na vytrásadlo, kde dosahuje střední rychlosti $0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Při průchodu slámy mezi rotorem a košem dochází jednak k propadu drobného omlatu, ale i k zrovnoměrnění toku slámy. V suchých podmínkách může být sláma drobena na

jemný omlat. Proto někteří výrobci se tomu brání možností seřízení mezery mezi rotorem a košem nebo možností snížení otáček rotoru.

Tangenciální separátor kombinovaný s axiálním separátorem navazuje na mlátičí ústrojí (1), kde odmítací buben (2) mimo zpomalování hmoty provádí již separaci drobného omlatu. Od odmítacího bubnu omlat přechází do tangenciálního separátoru (3), který omlat dále předává separátoru axiálnímu (4). Axiální separátor je uložen ve stroji příčně, takže 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 (5), které ji dopravují ven ze stroje.

(Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]



1 - mlátičí ústrojí, 2 - odmítací buben, 3 - tangenciální separátor, 4 - axiální separátor, 5 - odmítací bubny

Obrázek II-19 Kombinovaný separátor – výrobce New Holland [1]

2.5.4. Čistící ústrojí

Čistidlo sklízecích mlátiček obrázek II-20 se skládá ze vzduchové části, dopravní části (vynášecí stupňové desky, soustavy šneků) a síťové skříně, která má v horní části úhrabečné síto a ve spodní síto zrnové. Čistidlo je uloženo ve spodní části mlátičky.

Ve vzduchové části je ventilátor, který vytváří proud vzduchu a tlačí ho vzduchovým potrubím do prostoru síťové skříně. Ventilátor může být radiální, axiální nebo diametrální.

Stupňovitá vynášecí deska je před sítovou skříní a navazuje na horní úhrabečné síto. V čistidle axiální mlátičky dopravu jemného omlatu provádí soustava šneků.

Sítová skřín má stavitelná síta – žaluziová nebo výjimečně žaluziová zaháčkovaná. U starších strojů je zrnové síto výměnné – s lisovanými otvory.

Kývavý pohyb stupňovité vynášecí desky a síť je odvozen od klikového mechanismu nebo excentrů.

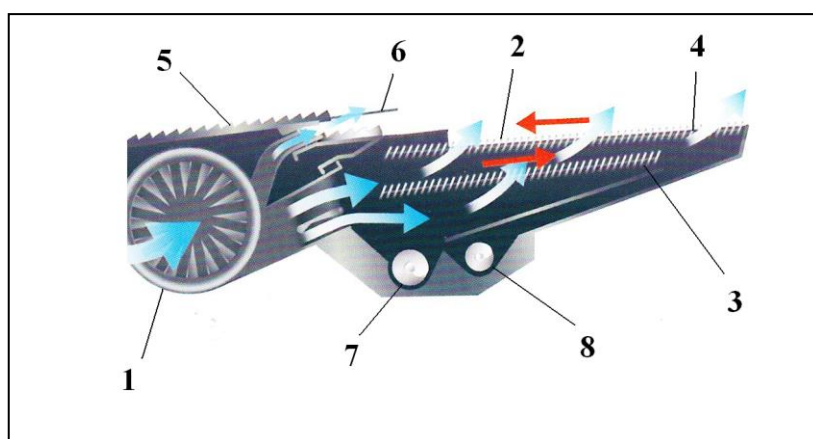
Pracovní proces čistidla je vysvětlen u čistidla, kde stupňovitá vynášecí deska je spojena s horním sítem a spolu kývají proti směru kývání sítové skříně se spodním sítem. Tímto uspořádáním se dosáhne vyrovnáním setrvačných sil kývajících hmot. Jemný omlat propadlý mláticím košem přichází na začátek stupňovité vynášecí desky (5), jemný omlat propadlý vytrásadlem přichází na konec této desky nebo na prstový rošt (6). Jemný omlat dopravovaný vynášecí deskou se dopravou po stupních této desky rozvrství (předseparuje), zrno se setřásá dopředu vrstvy a slamnaté příměsi vzlínají nahoru. Aby omlat nesjížděl při jízdě stroje po vrstevnici k jedné straně, je deska, stejně jako síta, podélně rozdělena 4 až 6 lištami. Jemný omlat přichází z vynášecí desky na její prstový rošt, který je buď rovinný, nebo má střídavě (nahoru a dolů) vyhnuté prsty. Zrno a drobné příměsi propadávají mezi prsty roštu na začátek horního - úhrabečného síta (2), delší příměsi jsou podrženy vzduchovým proudem a prsty roštu a usměrněny na střed horního síta. Tímto uspořádáním je začátek horního síta dostatečně zatížen a na první třetině délky síta se oddělí hlavní část zrna (80 až 95 %). Toto síto je zpravidla stavitelné, žaluziové (velikost otvorů lze měnit stavitelnými žaluziemi – pákou nebo šroubovým mechanismem).

Horní – úhrabečné síto je prodlouženo klasovým nástavcem (4), s měnitelným sklonem nebo je nástavec pevně spojen se sítem. Spodní – zrnové síto (3) je stavitelné žaluziové nebo vyměnitelné s lisovanými otvory. Obě síta i klasový nástavec jsou podfukována proudem vzduchu vytvářeným ventilátorem (1) a usměrňovací klapkou nebo posuvným hradítkem na zadní straně žlabu kláskového šneku (8).

Horním (úhrabečným) a spodním (zrnovým) sítem propadává zrno a další drobné příměsi (například semena plevelů) a tento propad postupuje po dně sítové skříně do zrnového – velkého šneku (7) – dopravníku zrna a tím do zásobníku zrna. Proud vzduchu odnáší lehké příměsi zvané plevy (prach, plevy, drobné úlomky slámy) ve směru šipky ven ze stroje. Větší částice jemného omlatu nepropadlé úhrabečným sítem postupují na klasový

nástavec, kterým propadá zbylé zrno, nedomláčené části klasů a další příměsi. Po klasovém nástavci postupuje ven ze stroje materiál, který nepropadl úhrabečným sítem ani klasovým nástavcem, tj. větší úlomky slámy a plevelných rostlin, vymláčené klasy, tedy materiál zvaný úhrabky. Přepad zrnového síta se spojí s propadem klasového nástavce a postupuje do kláskového - velkého šneku (8) – dopravníku klásků, kterým je dopraven do mláticího ústrojí (přímo nebo přes odmítací buben) nebo do domlacecího ústrojí. Neobsahuje-li tento materiál nedomlatky, může být u některých strojů dopraven na začátek vytrásadla. U nových sklízecích mlátiček je na boku čistidla domlaceč klásků, který mlátí a dopravuje klásky na začátek čistidla. Je-li ve vracející se hmotě jen volné zrno, pracuje domlaceč pouze jako dopravník. Z pracovního procesu je patrné, že v čistidle sklízecích mlátiček nelze oddělit drobné příměsi (semena plevelů), protože čistidlo nemá plevelové síto.

(Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]



1 - ventilátor, 2 - horní úhrabečné síto, 3 - spodní zrnové síto, 4 - klasový nástavec, 5 - vynášecí deska, 6 - prutový nástavec, 7 - zrnový dopravník, 8 - kláskový šnek

Obrázek II-20 Čistící ústrojí, dostupné na www.umtrebon.cz [8]

Ventilátor

Ventilátor (1) je zdrojem vzduchového proudu a podle konstrukce může být radiální jednodílný, radiální vícedílný, axiální a diametrální.

Na obrázku II-21 jsou zobrazeny konstrukce ventilátorů použitých u sklízecích mlátiček.

Radiální jednodílný obrázek II-21 A má zpravidla 5 až 6 lopatek, které jsou rovné nebo mírně zahnuté. Nasává vzduch z boků mlátičky. Při větších šířkách ventilátoru je velká nerovnoměrnost v rychlosti vzduchového proudu ve středu výtlačného potrubí.

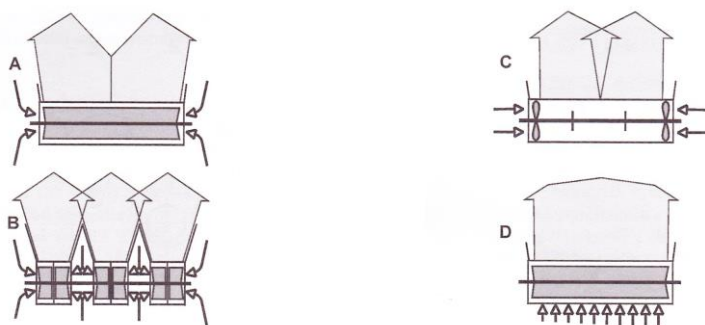
Radiální vícedílný obrázek II-21B má na jedné hřídeli v podstatě více samostatných ventilátorů, kde se vzduch nasává nejenom z boku mlátičky, ale i z prostoru mezi jednotlivými ventilátory. Tyto ventilátory mohou mít rotor rozdělený na polovinu a tím nasává vzduch rovnoměrně do výtlačného ústí, kde dochází k překrytí vzduchového proudu od jednotlivých ventilátorů.

Axiální ventilátor obrázek II-21 C má na každé straně hřídele 6 až 12 listovou vrtuli, která nasává vzduch z boků mlátičky. Na hřídeli jsou dále dva usměrňovací kotouče, které mění smysl vzduchového proudu o 90° do výtlačného potrubí ventilátoru. Na rovnoměrnost vzduchového proudu má vliv průměr a poloha usměrňovacích kotoučů.

Diametrální ventilátor obrázek II-21 D má na rotoru zahnuté lopatky, které nasávají vzduch po celé šířce ventilátoru sacím otvorem a na opačné straně ho vytlačují do výtlačného potrubí.

Množství vzduchu a tedy i rychlost proudu vzduchu lze měnit škrcením sacích otvorů clonami nebo častěji změnou otáček rotoru ventilátoru pomocí variátoru.

(Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]



Obrázek II-21 Typy ventilátorů [1]

2.6. Sklizeň na svahu

Vzhledem k členitému terénu ČR se pěstuje značná část obilnin i na svazích. Dostupnost – vhodnost sklízecích mlátiček pro práci na svahu se uvádí ve ° nebo v %. Sklízecí mlátička se může pohybovat na svahu buď po (proti) spádnicí, klesá nebo stoupá (jízda ze svahu nebo do svahu) anebo po vrstevnici (boční svah). Při práci na svahu by měla sklízecí mlátička zajistit bezpečný provoz a požadovanou kvalitu práce.

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

Standardními

- bez snížení výkonnosti do 5° svahu
- se snížením výkonnosti 5 - 8° svahu

Svahovými

- s úpravou jednotlivých ústrojí
- s vyrovnáním mlátičky.

(Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]

Standardní sklízecí mlátičky

Tyto mlátičky mají zpravidla větší úhel svahové dostupnosti (do 10°) než svahové použitelnosti (do 8°).

Z kvalitativních ukazatelů se za standardními sklízecími mlátičkami při práci na svahu nejvíce zvětšují ztráty zrna. Na 10 % bočním svahu (tj. asi 5°) se ztráty přibližně zvětšily při stejném hmotnostním průtoku slámy (necelých 9 t*ha⁻¹) z 1 na 3,5 %. Z toho plyne, že standardní sklízecí mlátičku přizpůsobíme nejsnadněji k práci na svahu, pokud zmenšíme její hmotnostní tok (průchodnost), a to snížením pojezdové rychlosti.

Na svahu se mění podmínky pro práci hlavně vytrásadla a čistidla. Z obrázku II- je zřejmé, že při práci na příčném svahu se zvětšují ztráty hlavně v čistidle standardní sklízecí mlátičky, což je způsobeno výraznějším sesuvem materiálu k jedné straně čistidla. Do jisté míry lze ovlivnit ztráty zrna i různou jízdou na svahu a tak změnit tyto podmínky pro práci vytrásadla a čistidla. Nejmenších ztrát se docílí při jízdě ze svahu a největších při jízdě do svahu. (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]

Svahové sklízecí mlátičky

Tyto mlátičky mají různými konstrukčními úpravami zvětšený úhel svahové použitelnosti, takže mají často problém se svahovou dostupností. Svahová dostupnost se zvětšuje větším rozchodem předních i zadních kol (dvojmotáží), svislým paralelogramovým zavěšením hnacích kol, snížením těžiště. Svahová použitelnost se zlepšuje různými konstrukčními úpravami jednotlivých mechanismů pro zlepšení práce na svahu nebo se vyrovnávají všechny mechanismy mlátičky. (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]

Úprava jednotlivých ústrojí

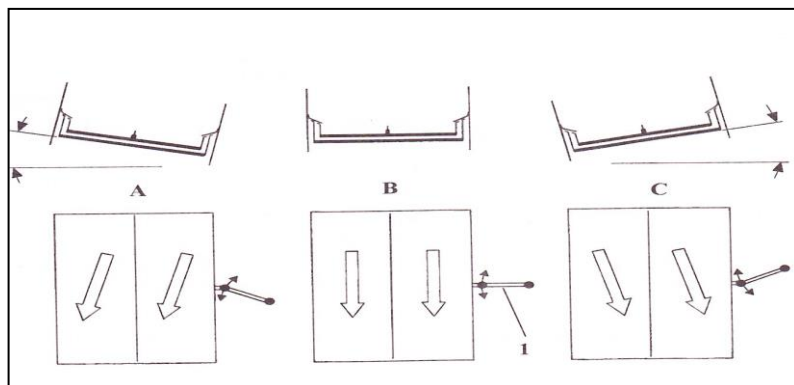
Vychází většinou z jednodušší nebo složitější konstrukční úpravy standardní sklízecí mlátičky. Jedná se předně o úpravu čistidla, které se na svahu nejvíce podílí na ztrátách zrna. Úprava spočívá:

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

Přidání třetího pohybu hornímu sítu – systém CLAAS 3-D

Pohyb síta je ve třech směrech a to konstantní dráhou dopředu, dozadu i nahoru, dolů a navíc proměnlivou dráhou do strany proti svahu, která se automaticky zvětšuje až do 12° (20 %) svahu pozice A, C obrázek II-22 . Pohyb síta do strany rovnoměrně

rozděluje jemný omlat po celé šířce síta, neboť se omlat pohybuje proti příčnému sklonu síta.



A, C – pohyb síta na svahu, B – pohyb síta na rovině

Obrázek II-22 Schéma pohybu síta do strany na svahu [1]

Čím je sklon větší, tím je dráha pohybu síta proti svahu větší. Pohyb síta proti svahu je vyvozen táhlem (1) kloubově připojeným k sítu a druhý jeho konec mění svoji polohu. V rovině (B) je táhlo kolmé k sítu a na svahu (A, C) se střídavě natáčí řídicí jednotkou (a). Řídicí jednotkou je mechanické kyvadlo, ve skříní naplněné olejem k tlumení pohybů kyvadla. Kyvadlo v horní části ovládá hydraulický rozvaděč (systém 3 -D) nebo kontakty elektrického obvodu. Celá řídicí jednotka je udržována za pomoci pístového dvoučinného hydromotoru stále ve svislé poloze. Ve všech případech je vyrovnávání skříně i přidání pohybu automatické a plynulé. (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]

Vyrovnávání mlátičky

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

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

Podélné vyrovnávání

Pracuje v malém rozsahu při jízdě z kopce (5 %) a větším rozsahu při jízdě do kopce (20 %). Sestává se ze speciálního rámu upevňovaného na zadní částí rámu mlátičky. K němu je výkyvně připojen trojúhelníkový rám se dvěma zadními koly a dvěma přímočarými hydromotory. Podélné vyrovnávání uskutečňují hydromotory s rozvaděčem hydraulické podsoustavy řídicích a ovládacích mechanismů.

Je-li podélné vyrovnávání kombinováno např. úpravou síta 3-D může sklízecí mlátička jezdit v libovolném směru po svahu.

Příčné vyrovnávání

Umožňuje větší svahovou dostupnost při jízdě po vrstevnici do 27 % (12°), ovšem za cenu konstrukčních úprav na žacím válu i podvozku mlátičky. Žací vál má, stejně jako u některých standardních sklízecích mlátiček, vzhledem ke komoře velký rozsah příčného kopírování 24 % (11°). Proto pro práci na svahu nevyžaduje další úpravu. Tyto mlátičky mohou mít na vstupním otvoru komory šikmého dopravníku dvoje řešení připojení žacího válu:

- přímo ke komoře (horší utěsnění a menší výkyv)
- nepřímě na rámu (vlozku) otočně uložený ke komoře (lepší utěsnění, větší výkyv).

Podvozek stroje, stejně jako žací vál, umožňuje práci na svahu, kde se mlátička příčně vyrovnává do koncové polohy a to jen při jízdě po vrstevnici. Vyrovnání umožňují výkyvné koncové převody kola, které jsou natáčené hydromotorem. Oba koncové převody jsou na nápravě uloženy otočně a spolu s rovinou terénu tvoří paralelogramový mechanismus udržující pojezdová kola na svahu ve svislé poloze, čímž se zvětšuje stabilita stroje. Točivý moment se na otočné koncové převody a hnací kola přenáší bez výsuvných kloubových hřídelí.

Příčné vyrovnávání má velmi příznivý vliv na:

- větší výkonnost (hmotnostní průtok) sklízecí mlátičky,

- menší ztráty zrna za separátorem a čistidlem,
- menší opotřebení ložisek a hřídelí v důsledku vodorovné polohy mlátičky,
- možnost většího naplnění zásobníku zrna, který je ve vodorovné poloze,
- větší pohodlí obsluhy sklízecí mlátičky,
- větší bezpečnost stroje při práci na svahu.

Příčné a podélné vyrovnávání

Umožňuje libovolný směr jízdy po svahu a většina výrobců sklízecích mlátiček v Evropě i v Americe volí tento systém jako modifikaci některého typu standardních mlátiček, většinou s menším hmotnostním tokem a větší svahovou dostupností mlátiček (40 %, 22°). Při konstrukční úpravě se spojují výše popsané principy podélného a příčného vyrovnávání mlátičky obrázek II-23 [19]. K pohonu pojezdových kol jsou používány kromě mechanických převodů i hydropohony s hydromotory v jednotlivých kolech, které jsou k tomuto účelu vhodné. (Břečka, Honzík, Neubauer, 2001) [1]



Obrázek II-23 Příčné a podélné vyrovnávání sklízecí mlátičky, dostupné na www.agromachinery.cz [18]

3. Cíl práce

Hlavním cílem práce je hodnocení činnosti a kvality práce sklízecí mlátičky Claas Lexion 570 Terra Trac s pásovým podvozkem při sklizni obilovin a řepky olejky v podniku zemědělské prvovýroby na základě ztrát, provozních parametrů sklízecí mlátičky, kvality drcení a rozmetání posklizňových zbytků, rozboru výkonností a spotřeby pohonných hmot, vlivu vlhkosti na velikost ztrát, kvalitu drcení a rozmetání rostlinných zbytků a vlivu pásového podvozku na výkonnost stroje.

Dalším cílem je jednoduchý rozbor investičních a provozních nákladů a charakteristika majitele stroje.

4. Metodika

4.1. Metody zjišťování ztrát

4.1.1. Metoda zjišťování předsklizňových ztrát

Tyto ztráty se zjišťují současně se sklizňovými ztrátami po zahájení sklizně. Správný termín má vliv na velikost těchto ztrát a jejich vzájemný poměr. Přesný termín sklizně se řídí především vlhkostí zrna.

Zjištění předsklizňových ztrát:

Po zahájení sklizně se vymezí kontrolní plocha S_1 o ploše 1 m^2 . Plocha se vymezí ve stěně porostu nejméně 50 m od okraje pozemku. Počet těchto ploch je určen velikostí pozemku. Při zjišťování ztrát se vysbírají volná zrna i klasy, které leží pod úrovní výšky strniště. Zrno z klasů se vymne a zváží spolu se sebraným zrnem a tím se zjistí hmotnost zrn z kontrolní plochy m_k .

Předsklizňové ztráty m_p se vypočítají podle vztahu (1).

$$m_p = \frac{m_k}{m_b} * 100 \quad (1)$$

m_p – předsklizňové ztráty [%]

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

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

Biologický výnos je součet výnosu zrna a předsklizňových ztrát. Biologický výnos se vypočítá podle vztahu (2).

$$m_b = m_z + m_k \quad (2)$$

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

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

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

4.1.2. Metody zjišťování sklizňových ztrát

Sklizňové ztráty jsou nejmenší při dosažení plné zralosti. Po dosažení tohoto stavu začínají zrna vypadávat a ztráty se zvyšují. Mohou činit 25 – 30 % z celkového biologického výnosu plodiny.

Způsoby zjišťování sklizňových ztrát

Sklizňové ztráty se dělí na dvě části. Tyto části jsou:

- a) ztráty vzniklé činností žacího adaptéru m_{za}
- b) ztráty na čistidlech a ztráty způsobené činností separačního systému m_{ko}

Ztráty způsobené žacím adaptérem a činností separačního a čistícího mechanismu se vypočítají podle vzorce (3).

a) zjišťování ztrát při činnosti žacího adaptéru m_{za}

Ztráty způsobené činností žacího adaptéru se stanoví tak, že po zaplnění žacího adaptéru sklízecí mlátička přeruší práci. Z pracovního záběru vycouvá tak, aby na posečené stniště nebyla rozptýlena sláma. Z plochy S_3 o velikosti 1 m^2 se vysbívají volná zrna i klasy, které nebyly dopraveny k mláticímu ústrojí sklízecí mlátičky. Ze sebraných klasů se vymne zrno a zváží se společně s volnými zrny. Hmotnost zrn získaných při tomto měření se odečte od předsklizňových ztrát m_p .

a) zjišťování ztrát na čistidlech a ztrát způsobených činnostmi separačního systému m_s

Tyto ztráty se stanoví tak, že se po zaplnění sklízecí mlátičky sklizenou plodinou rozprostře odběrná plachta mezi přední a zadní nápravu. Délka plachty se rovná záběru žacího adaptéru. Šířka se zvolí tak, aby se výsledná plocha S_2 pro odběr rovnala 1 m^2 . Z této plochy se vysbírají všechna volná zrna. K těmto volným zrnům se připočítají zrna vytřesená ze slámy a zbytková zrna vymnutá z klasů.

$$m_{ko} = m_{za} + m_s \quad (3)$$

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

m_{za} – ztráty způsobené žacím adaptérem [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]

m_s – ztráty způsobené čistícím a separačním mechanismem [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]

Vymezení pásu o šířce záběru sklízecí mlátičky

Kontrolní plocha S_2 o velikosti 1 m^2 se vytyčí kolmo na řádek. Délka je závislá na záběru sklízecí mlátičky. Šířka pásu se vypočítá ze vztahu (4).

$$\bar{s} = \frac{S_2}{d} \quad (4)$$

\bar{s} – šířka obdélníku [m]

d – délka obdélníku [m]

S_2 – kontrolní plocha [m^2]

Absolutní ztráty zrna Z_a

Absolutní ztráty zrna Z_a jsou rozdílem hmotností ztrát způsobených žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko} a předsklizňových ztrát m_p . Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem se zjistí zvážením

volných zrn na zemi i ve slámě. Připočítají se zrna vymnutá z klasů, která neprošla sklízecí mlátičkou a z nedomlatků. Absolutní ztráty zrna se vypočítají podle vzorce (5).

$$Z_a = m_{ko} - m_k \quad (5)$$

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

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

m_k – předsklizňové ztráty [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]

Relativní ztráty Z_{rc}

Relativní ztráty Z_{rc} se vypočítají jako poměr hmotnosti ztrát způsobených žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko} a výnosu zrna m_z . Hmotnost zrn z kontrolní plochy S_2 zjistíme zvážením volných zrn na zemi i ve slámě. Připočítají se i zrna vymnutá z klasů, která neprošla sklízecí mlátičkou. Výnos zrna m_z zjistíme tak, že ve stěně porostu vysečeme plochu 1 m^2 . Z posečené hmoty vymneme zrno z klasů a zvážíme ho. Relativní ztráty se vypočtou podle vztahu (6).

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

Z_{rc} – relativní ztráty [%]

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

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

Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs}

Při výpočtu relativních ztrát sklízecí mlátičky Z_{rs} musíme zvážit ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko} , předsklizňové ztráty m_p a výnos zrna m_z . Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem

m_{ko} zjistíme zvážení volných zrn na zemi i ve slámě. Připočítají se i zrna vymnutá z klasů, která neprošla sklízecí mlátičkou. Při zjišťování předsklizňových ztrát m_p se po zahájení sklizně ve vzdálenosti 50 m od okraje vytvoří plocha S_1 o ploše 1 m^2 . Z této plochy se vysbírají volná zrna i klasy ležící pod úrovní výšky strniště. Zrno z klasů se vymne a zváží se společně s volným zrnem. Výnos zrna m_z zjistíme tak, že ve stěně porostu vysečeme plochu S_4 o velikosti 1 m^2 . Z posečené hmoty vymneme zrno z klasů a zvážíme ho. Relativní ztráty sklízecí mlátičky se vypočítají podle vztahu (7).

$$Z_{rs} = \frac{(m_{ko} - m_p)}{m_z} * 100 \quad (7)$$

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

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

m_k – předsklizňové ztráty [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]

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

4.2. Metodika zjišťování provozních parametrů sklízecí mlátičky

4.2.1. Průchodnost sklízecí mlátičky Q

Průchodnost sklízecí mlátičky Q je jeden z nejdůležitějších parametrů pro hodnocení provozu sklízecí mlátičky. Vypočte se z parametrů změřených při práci stoje. Vždy musí mít sklízecí mlátička zaplněno mlátící ústrojí. Proto se musí tyto hodnoty měřit alespoň 50 m od okraje pozemku. Pro výpočet je potřeba změřit tři parametry, a to výnos hmoty c_h , skutečnou pracovní rychlost v_p a průměrný záběr stroje B_p . Průchodnost sklízecí mlátičky Q se vypočítá podle vzorce (8).

$$Q = B_p * v_p * c_h \quad (8)$$

Q – průchodnost sklízecí mlátičky [kg*s⁻¹]

B_p - průměrný záběr stroje [m]

v_p – skutečná pracovní rychlost [m*s⁻¹]

c_h – výnos hmoty [kg*m⁻²]

1. Výnos hmoty c_h

Výnos hmoty c_h se zjistí zvážením hmoty na kontrolní ploše S₅. Hmota se poseče ve výšce strniště a zváží. Kontrolní plocha S₅ má plochu 1 m². Pro dostatečnou přesnost je třeba tento postup opakovat nejméně třikrát. Výnos hmoty c_h se vypočítá podle vztahu (9).

$$c_h = \frac{c_1 + c_2 + c_3}{3} \quad (9)$$

c_h – množství hmoty [kg*m⁻²]

c₁, c₂, c₃ – jednotlivá měření [kg*m⁻²]

2. Skutečná pracovní rychlost v_p

Skutečnou pracovní rychlost v_p musíme zjistit, neboť rychloměr sklízecí mlátičky není přesný. Tuto rychlost zjistíme výpočtem podle vztahu (10). Pro stanovení skutečné pracovní rychlosti v_p se vytyčí dráha dlouhá 100 m. Čas měříme pomocí stopek.

$$v_p = \frac{s}{t} \quad (10)$$

v_p – skutečná pracovní rychlost [m*s⁻¹]

s – délka dráhy [m]

t – čas jízdy [s]

3. Průměrný záběr stroje B_p

Tato veličina se měří na 100 m zkušební trati. Ve vzdálenosti 20 m od sebe se umístí značky 1 m od hrany porostu. Na obrázku IV-1 je znázorněno rozmístění jednotlivých značek. Po průjezdu sklízecí mlátičkou se změří vzdálenost od značky k hraně porostu a od této hodnoty se odečte 1 m. Průměrný záběr žacího stolu B_p se vypočte ze vztahu (11).

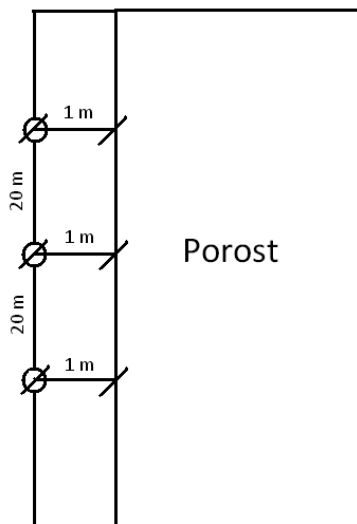
$$x_1 = a_1 - 1$$

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

a_1 – vzdálenost značky od hrany porostu [m]

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

B_p – průměrný záběr stroje [m]



Obrázek IV-1 – Vzdálenost značek

4.2.2. Zjištění celkové kvality drcení slámy K_d

Pro odebrání vzorku je použita odběrná plachta o délce odpovídající pracovnímu záběru sklízecí mlátičky. Šířka odběrné plochy je taková, aby měrná plocha S_2 odpovídala 1 m^2 . Při měření je plachta roztáhnuta mezi přední a zadní nápravu sklízecí mlátičky. Z plochy S_2 se posbírá sláma a rozdělí se do jednotlivých skupin podle velikosti částic. Velikosti částic mají následující rozměry 0 - 50 mm, 50 - 75 mm, 75 - 100 mm, 100 - 125 mm, 125 - 150 mm, nad 150 mm. Po rozdělení se jednotlivé skupiny zváží a vyjádří se procentuální zastoupení každé skupiny. Kvalita drcení slámy K_d se vyjádří podle vzorce (12).

$$K_d = \frac{m_{sk}}{m_c} * 100 \quad (12)$$

K_d – kvalita drcení slámy [%]

m_{sk} – hmotnost jednotlivé skupiny [kg]

m_c – celková hmotnost zachycené slámy [kg]

4.2.3. Zjištění rozptylu slámy R_s v celém záběru sklízecí mlátičky

Podrcená a rozhozená sláma zachycená na odběrné ploše S_2 o šířce pracovního záběru sklízecí mlátičky. Tato plocha se rozdělí po 0,5 m v celém záběru, tím vznikne 18 vzorků. Rozdělením vzniknou vzorky D_1 až D_{18} . Vzorek D_1 je sebrán z levé strany záběru sklízecí mlátičky ve směru jízdy. Takto rozdělený záběr je znázorněn na obrázku IV – 2. Odběr se provede dvakrát. Vzorky se zváží a vypočte se hmotnost slámy určené skupiny R_{sk} ze shodné části sklízecí mlátičky. Poté se vyjádří procentické zastoupení jednotlivých skupin R_x na celkovém množství slámy v celém pracovním záběru. Hmotnost slámy určené skupiny se vyjádří pomocí vzorce (13). Pomocí vzorce (14) se vyjádří procentické zastoupení jednotlivých skupin.

$$R_{sk} = \frac{D_{x1} + D_{x2}}{2} \quad (13)$$

R_{sk} – hmotnost slámy určené skupiny [kg]

D_{x1}, D_{x2} – hmotnost vzorků ze stejné části záběru [kg]

$$R_x = \frac{R_{sk}}{R_c} * 100 \quad (14)$$

R_x – procentické zastoupení jednotlivých skupin [%]

R_{sk} – celková hmotnost všech skupin [kg]

R_c – celková hmotnost zachycené slámy [kg]



Obrázek IV – 2 – Rozdělení pracovního záběru

4.3. Metody zjištění výkonností a spotřeby PHM

4.3.1. Výkonnost stroje

Výkonnost stroje se počítá ze sklizené plochy za čas. Pro výpočet se použijí vzorce uvedené níže.

Plošná výkonnost efektivní pW_1

Při výpočtu plošné výkonnosti efektivní pW_1 je potřeba změřit čas hlavní T_1 . Čas hlavní T_1 je čas potřebný k provedení hlavní činnosti tj. k provedení výmlatu plodiny. Sklizená plocha P je plocha sklizená strojem za dobu jedné směny. Plošná výkonnost efektivní pW_1 se vypočítá podle vztahu (15).

$$pW_1 = \frac{P}{T_1} \quad (15)$$

pW_1 – plošná výkonnost efektivní [$ha \cdot hod^{-1}$]

P – sklizená plocha [ha]

T_1 – čas hlavní [hod]

Plošná výkonnost operativní pW_{02}

Při výpočtu této výkonnosti je nutné změřit operativní čas T_{02} . Tento čas se skládá z času hlavního T_1 a času vedlejšího T_2 . Zpracovaná plocha P je plocha sklizená za dobu jedné směny. Plošná výkonnost operativní pW_{02} se vypočítá podle vztahu (16).

$$pW_{02} = \frac{P}{T_{02}} \quad (16)$$

pW_{02} = plošná výkonnost operativní [$ha \cdot hod^{-1}$]

P – zpracovaná plocha [ha]

T_{02} – operativní čas [hod]

Podle vzorce (17) uvedeného níže se vypočítá operativní čas T_{02}

$$T_{02} = T_1 + T_2 \quad (17)$$

T_{02} – operativní čas [hod]

T_1 – čas hlavní [hod]

T_2 – čas potřebný k vysypání zrna a k přejezdům po pozemku [hod]

Plošná výkonnost produktivní pW_{04}

Produktivní výkonnost pW_{04} se počítá jako poměr zpracované plochy P a produktivního času T_{04} . Zpracovaná plocha P je plocha sklizená za dobu jedné směny. Produktivní čas T_{04} je čas složený z času hlavního T_1 , času vedlejšího T_2 , času potřebného k údržbě T_3 a z času potřebného k odstranění poruch T_4 . Plošná výkonnost produktivní pW_{04} se vypočítá podle vzorce (18).

$$pW_{04} = \frac{P}{T_{04}} \quad (18)$$

pW_{04} – plošná výkonnost produktivní [$\text{ha} \cdot \text{hod}^{-1}$]

P – zpracovaná plocha [ha]

T_{04} – produktivní čas [hod]

Produktivní čas T_{04} se vypočítá podle vzorce (19)

$$T_{04} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \quad (19)$$

T_{04} – produktivní čas [hod]

T_1 – čas hlavní [hod]

T_2 – čas potřebný k vysypání a k přejezdům po pozemku [hod]

T_3 – čas potřebný pro provedení údržby [hod]

T_4 – čas potřebný k odstranění poruch [hod]

Plošná výkonnost provozní pW_{07}

Plošná výkonnost provozní pW_{07} se vypočítá jako poměr zpracované plochy P a celkového času T_{07} . Tento čas se skládá z času hlavního T_1 , času vedlejšího T_2 , z času potřebného na provedení údržby T_3 , z času potřebného k odstranění poruch T_4 , z času prostojů zaviněných obsluhou T_5 , z času potřebného k přemístění sklízecí mlátičky na sklizený pozemek a zpět T_6 a z času ostatních prostojů T_7 . Zpracovaná plocha P je plocha zpracovaná za dobu jedné směny. Plošná výkonnost efektivní pW_{07} se vypočítá podle vztahu (20).

$$pW_{07} = \frac{P}{T_{07}} \quad (20)$$

pW_{07} – plošná výkonnost celková [$\text{ha} \cdot \text{hod}^{-1}$]

P – zpracovaná plocha [ha]

T_{07} – celkový čas [hod]

Celkový čas T_{07} se vypočítá podle vzorce (21)

$$T_{07} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 \quad (21)$$

T_{07} – celkový čas [hod]

T_1 – čas hlavní [hod]

T_2 – čas potřebný k vysypání a k přejezdům po pozemku [hod]

T_3 – čas potřebný pro provedení údržby [hod]

T_4 – čas potřebný k odstranění poruch [hod]

T_5 – čas prostojů zaviněných obsluhou [hod]

T_6 – čas potřebný k přemístění sklízecí mlátičky na sklizený pozemek a zpět [hod]

T_7 – čas ostatních prostojů [hod]

4.3.2. Spotřeba pohonných hmot sklízecí mlátičky

Spotřeba pohonných hmot se bude měřit následujícím způsobem. Po příjezdu na pole se palivová nádrž sklízecí mlátičky dolije až po hrdlo. Po sklizni vytyčených úseků se spotřebované palivo doplní znovu až po hrdlo. Ke zjištění spotřeby PHM se použije vzorec (22).

$$m = \frac{V_1}{P} \quad (22)$$

m – spotřeba paliva [$l \cdot ha^{-1}$]

V_1 – objem dolitého paliva [l]

P – zpracovaná plocha [ha]

4.4. Vliv vlhkosti na velikost ztrát, kvalitu drcení a kvalitu rozmetání posklizňových zbytků

4.4.1. Vliv vlhkosti na velikost ztrát

Při hodnocení vlivu vlhkosti na velikost ztrát se provede měření při dvou různých vlhkostech zrna. Při měření se postupuje jako při měření relativních ztrát sklízecí mlátičky Z_{rs} . Velikost relativních ztrát sklízecí mlátičky Z_{rs} se vypočítá podle vzorce (7) z kapitoly 4.1.2. Výsledné ztráty se zobrazí graficky.

4.4.2. Vliv vlhkosti na kvalitu drcení

Při hodnocení vlivu na kvalitu drcení se odebere rozdrcená sláma z kontrolní plochy S_2 při dvou různých vlhkostech zrna. Tato sláma se rozdělí na skupiny podle velikosti. Částice mají velikost 0 - 50 mm, 50 - 75 mm, 75 - 100 mm, 100 - 125 mm, 125 - 150 mm, nad 150 mm. Procentický podíl jednotlivých skupin se vynese do grafu.

4.4.3. Vliv vlhkosti na kvalitu rozmetání posklizňových zbytků

Při hodnocení vlivu vlhkosti na kvalitu rozmetání posklizňových zbytků se odebere rozhozená sláma z kontrolní plochy S_2 o velikosti 1 m^2 . Šířka této plochy je rovna záběru

sklízecí mlátičky (9 m). Šířka se vypočítá podle vztahu (4) z kapitoly 4.1.2. Kontrolní plocha S_2 se rozdělí po 0,5 m, čímž vznikne 18 vzorků. Poté se určí procentický podíl jednotlivých vzorků (vypočte se podle vzorce (13) a (14) z kapitoly 4.2.3.). Výsledně hodnoty se vynesou do společného grafu.

4.5. Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky W_{pp}

Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky se bude hodnotit následujícím způsobem. Změří se plocha pozemků nesklizená sklízecí mlátičkou s kolovým podvozkem P_n (ale sklizená sklízecí mlátičkou s pásovým podvozkem). Dále se změří celková plocha sklizená mlátičkou s pásovým podvozkem P_c . Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky W_{pp} se vypočítá jako poměr plochy nesklizené kolovou mlátičkou a celkové plochy sklizené sklízecí mlátičkou s pásovým podvozkem. Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky W_{pp} se vypočítá podle vzorce (23).

$$W_{pp} = \frac{P_n}{P_c} * 100 \quad (23)$$

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

P_n - Plocha pozemků nesklizená sklízecí mlátičkou s kolovým podvozkem [ha]

P_c - celková plocha sklizená mlátičkou s pásovým podvozkem [ha]

5. Výsledky měření

5.1. Charakteristika majitele sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ TerraTrac

Majitelem sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ TerraTrac je pan Jan Staněk ml.

Pan Jan Staněk ml. začal hospodařit v roce 1995 na rodinné farmě. Tuto farmu založil Jan Staněk st. v roce 1993. Pan Staněk st. začal hospodařit na vlastních 9 hektarech. V roce 1995 si pronajali další pozemky a rozšířili tak obhospodařovanou plochu na 75 hektarů. O rok později výměru rozšířili o 20 nakoupených hektarů. Od roku 2004 se výměra rozrostla na 298 hektarů. V současné době obhospodařuje Jan Staněk ml. přibližně 330 hektarů, z toho je 110 hektarů vlastních.

Plodiny pěstované v tomto podniku jsou řepka ozimá, pšenice ozimá, sladovnický ječmen, ozimý ječmen a mák. Okrajově se zde pěstuje nahý oves a peluška.

Živočišná výroba je v tomto podniku v současné době pouze okrajová záležitostí. Současný stav tvoří 3 krávy a 3 jalovice. Do budoucna plánuje Jan Staněk rozšířit stádo masného skotu na přibližně 30 kusů. K tomuto účelu hodlá využít výkrmnu býků zakoupenou v roce 2011.

Pan Staněk se snaží využívat moderní a výkonnou techniku. V roce 2002 zakoupil sklízecí mlátičku Claas Mega 204 Dominator, která nahradila mlátičku E 517. Od roku 2004 na farmě pracuje traktor Steyr 9145. Tento traktor je agregovaný s pluhem, rozmetadlem minerálních hnojiv a od roku 2008 také s taženým postřikovačem od firmy Agrio. Dále je tento traktor nasazen i v dopravě při odvozu obilí od sklízecí mlátičky. Další traktor pracující na farmě je Case Puma 210 pracující se secí kombinací Accord DF-1 a dále je nasazen při odvozu obilí od sklízecí mlátičky. Sklízecí mlátička Claas Lexion 570+ TerraTrac pracuje na farmě od roku 2011.

5.2. Technické údaje stroje Claas Lexion 570+ TerraTrac

Sklízecí mlátička Claas Lexion 570+ TerraTrac je vybavena tangenciálním mláticím ústrojím. Toto ústrojí je tvořeno třemi bubny – urychlovací, mláticí a odmítací. Za mláticím ústrojím následuje dvojice podélně uložených separačních rotorů. Podvozek měřeného stroje je vybaven pásovým pojezdovým ústrojím. Další technické údaje jsou uvedeny v tabulce V-1. Řez sklízecí mlátičkou s tangenciálním mláticím ústrojím a s axiálním separačním ústrojím je na obrázku V-1.



Obrázek V-3 Sklízecí mlátička Claas Lexion s pásovým podvozkem, dostupné na <http://app.claas.com> [5]

Tabulka V-1 Technické údaje stroje Claas Lexion 570+ TerraTrac

Žací ústrojí	
Záběr	9,12 m
Mláticí ústrojí	
šířka mláticího bubnu	1 420 mm
průměr mláticího bubnu	600 mm
počet mlatek	8
otáčky mláticího bubnu	395-1150 ot*min ⁻¹
Separace	
Počet separačních rotorů	2
průměr rotorů	445 mm
otáčky rotorů	370-1010 ot*min ⁻¹
Celková separační plocha	3 m ²
Čištění	
Dmychadlo	Radiální, 6 proudé
Dynamické vyrovnávání sklonu svahu	sítová skříň 3-D
Celková plocha sít	5,1 m ²
Zásobník zrna	
Objem	10 500 litrů
Motor	
Výkon motoru při jmenovitých otáčkách	
Výkon (EWG 80/1296)	334 kW
Výkon (ECE R 24)	290 kW
Jmenovité otáčky	2100
Rozměry a hmotnosti	
Celková délka bez adaptéru	9 200 mm
Celková výška k horní hraně zavřeného zásobníku zrna	3 990 mm
Celková výška k horní hraně otevřeného zásobníku zrna	4 865 mm
Celková šířka bez sklízecího adaptéru	3 282 mm
Hmotnost na přední nápravu	11 350 kg
Hmotnost na zadní nápravu	7 350 kg
Hmotnost žacího adaptéru (bez řepkové výbavy)	2 670 kg
Šířka pojezdového pásu	635 mm
Délka styčné plochy	1 825 mm
Rozměr zadního kola	500/85R24

5.3. Hodnocení ztrát

5.3.1. Hodnocení ztrát ječmen jarní

Hodnocení sklízecí mlátičky při sklizni jarního ječmene odrůdy Kangoo při vlhkosti 13,5 % bylo prováděno na půdním bloku číslo 0803/9. Tento půdní blok leží v katastrálním území Dříteň. Výměra tohoto bloku je 5,65 ha. Výnos zrna byl 6,93 t*ha⁻¹.

Při hodnocení sklízecí mlátičky z hlediska ztrát a průchodnosti při sklizni jarního ječmene odrůdy Kangoo byla provedena měření na půdním bloku 3701/6 o výměře 3,58 ha. Tento půdní blok se nachází v katastrálním území Dříteň. Výnos zrna byl 7,01 t*ha⁻¹. Vlhkost zrna při měření byla 14,9%. Obě měření proběhla 3. 8. 2011.

Na obrázku V-2 je pozemek při hodnocení sklízecí mlátičky při sklizni jarního ječmene při vlhkosti 13,5 %.

Na obrázku V-3 je pozemek při hodnocení sklízecí mlátičky při sklizni jarního ječmene při vlhkosti 14,9 %.



Obrázek V-2 Místo měření při sklizni jarního ječmene při vlhkosti 13,5 %, ze dne 3.8.2011

Obrázek V-3 Místo měření při sklizni jarního ječmene o vlhkosti 14,9 %, ze dne 3.8.2011

Předsklizňové ztráty m_p

Velikost předsklizňových ztrát je dána vnějšími faktory, zejména počasím (vítr, krupobití). Velikost předsklizňových ztrát při sklizni jarního ječmene je minimální a to max. 0,14 %.

V tabulce V-2 jsou uvedeny předsklizňové ztráty jarního ječmene při vlhkosti 13,5 % a při vlhkosti 14,9 %. Měření číslo 1 je při vlhkosti 13,5 % na půdním bloku číslo 0803/9. Měření číslo 2 bylo provedeno na půdním bloku číslo 3701/6 o výměře 3,58 ha. Vlhkost při tomto měření byla 14,9 %.

Tabulka V-2 Předsklizňové ztráty jarního ječmene o vlhkosti 13,5 % a vlhkosti 14,9 %, ze dne 3. 8. 2011

Měření číslo	Hmotnost zrn z kontrolní plochy S_1 m_k	Biologický výnos m_b	Předsklizňové ztráty m_p
	[kg*m ⁻²]	[kg*m ⁻²]	[%]
1	0,001	0,694	0,14
2	0	0,701	0

Absolutní ztráty zrna Z_a

Absolutní ztráty zrna Z_a jsou ztráty způsobené činností sklízecí mlátičky. Jsou způsobené činností žacího adaptéru, činností čistidel a činností separačního systému. Velikost ovlivňuje vlhkost plodiny a také správné seřízení stroje. Velikost těchto ztrát je uvedena v tabulce V-3. Měření číslo 1 je měření při vlhkosti zrna 13,5 % a měření číslo 2 je při vlhkosti 14,9 %.

Tabulka V-3 Absolutní ztráty při sklizni jarního ječmene o vlhkosti 13,5 % a vlhkosti 14,9 %, ze dne 3. 8. 2011

Měření číslo	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Předsklizňové ztráty m_p	Absolutní ztráty Z_a
	[kg*m ⁻²]	[kg*m ⁻²]	[kg*m ⁻²]
1	0,006	0,0001	0,0059
2	0,0063	0	0,0063

Relativní ztráty Z_{rc}

Relativní ztráty jsou vyjádřeny jako poměr hmotností zrn z kontrolní plochy S2 a hmotností zrn z kontrolní plochy S3 (výnos zrna). Tyto ztráty jsou uvedeny v tabulce V-4. Měření číslo 1 ukazuje relativní ztráty při sklizni jarního ječmene při vlhkosti 13,5 %. Měření číslo 2 ukazuje relativní ztráty při sklizni jarního ječmene při vlhkosti 14,9 %

Tabulka V-4 Relativní ztráty při sklizni jarního ječmene o vlhkosti 13,5 % a vlhkosti 14,9 %, ze dne 3. 8. 2011

Měření číslo	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Výnos zrna m_z	Relativní ztráty Z_{rc}
	[kg*m ⁻²]	[kg*m ⁻²]	[%]
1	0,006	0,693	0,87
2	0,0063	0,701	0,9

Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs}

Relativní ztráty sklízecí mlátičky jsou vyjádřeny jako poměr ztrát při činnosti sklízecí mlátičky a výnosu zrna. Významný vliv na tyto ztráty má vliv seřízení sklízecí mlátičky. V tabulce V-5 jsou uvedeny relativní ztráty sklízecí mlátičky. Měření číslo 1 je při vlhkosti 13,5 %, měření číslo 2 je při vlhkosti 14,9 %.

Tabulka V-5 Relativní ztráty sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni jarního ječmene o vlhkosti 13,5 % a vlhkosti 14,9 %, ze dne 3. 8. 2011

Měření číslo	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Předsklizňové ztráty m_p	Výnos zrna m_z	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs}
	[kg*m ⁻²]	[kg*m ⁻²]	[kg*m ⁻²]	[%]
1	0,006	0,001	0,693	0,72
2	0,0063	0	0,701	0,9

Průchodnost sklízecí mlátičky

Průchodnost sklízecí mlátičky je jeden z nejdůležitějších parametrů. Na průchodnosti hmoty závisí výkonnost sklízecí mlátičky.

V tabulce V-6 je uvedena průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni jarního ječmene při vlhkosti 13,5 % - měření číslo 1. Měření číslo 2 zobrazuje průchodnost sklízecí mlátičky při vlhkosti 14,9 %.

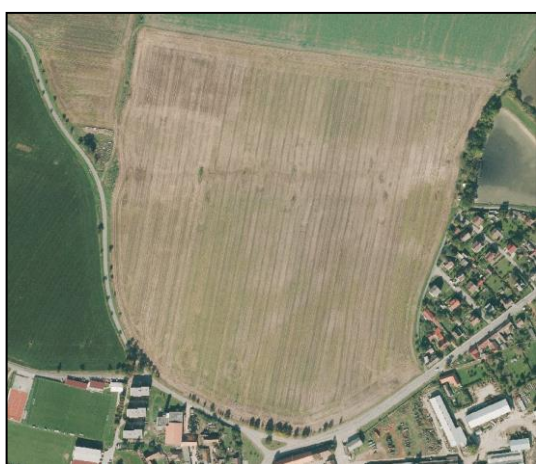
Tabulka V-6 Průchodnost sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni jarního ječmene o vlhkosti 13,5 % a vlhkosti 14,9 %, ze dne 3. 8. 2011

Měření číslo	Výnos hmoty	Průměrný záběr	Skutečná pracovní	Průchodnost
	c_h	stroje	rychlost	sklízecí mlátičky
	$[kg \cdot m^{-2}]$	B_p	v_p	Q
		$[m]$	$[m \cdot s^{-1}]$	$[kg \cdot s^{-1}]$
1	0,81	8,8	1,77	12,62
2	0,987	8,8	1,73	15,03

5.3.2. Hodnocení ztrát pšenice ozimé

Hodnocení ztrát pšenice ozimé odrůdy Federer při vlhkosti zrna 13,5 % proběhlo 21. 8. 2011 na půdním bloku číslo 2503/1 o výměře 24,07 ha. Tento pozemek se nachází v katastrálním území Dříteň. Výnos zrna byl $7,3 t \cdot ha^{-1}$.

Hodnocení ztrát pšenice ozimé odrůdy Bohemia při vlhkosti zrna 16,1 % proběhlo na pozemku číslo 2503/1 viz obrázek V-4 o výměře 24,07 ha. Tento půdní blok se leží v katastrálním území Dříteň. Výnos zrna byl $7,58 t \cdot ha^{-1}$. Sklizeň a měření proběhlo 21. 8. 2011.



Obrázek V-4 Pozemek, na kterém proběhlo měření při sklizni ozimé pšenice o vlhkosti 13,5 % a vlhkosti 16,1 %, ze dne 21. 8. 2011

Předsklizňové ztráty

Největší vliv na předsklizňové ztráty má počasí – zejména vítr a krupobití. V tabulce V-7 jsou uvedeny předsklizňové ztráty pšenice ozimé při vlhkosti 13,5 % a při vlhkosti 14,9 %. Měření číslo 1 je při vlhkosti 16,1 %. Měření číslo 2 bylo měřeno při vlhkosti 13,5 %.

Tabulka V-7 Předsklizňové ztráty – Pšenice ozimé o vlhkosti 13,5 % a vlhkosti 16,1 %, ze dne 21. 8. 2011

Měření číslo	Hmotnost zrn z kontrolní plochy S_1 m_k	Biologický výnos m_b	Předsklizňové ztráty m_p
	[kg*m ⁻²]	[kg*m ⁻²]	[%]
1	0,001	0,759	0,13
2	0	0,73	0

Absolutní ztráty

Absolutní ztráty jsou ztráty vzniklé při sklizni. Jsou vyjádřeny v kg*m⁻². Tyto ztráty při sklizni jsou uvedeny v tabulce V-8. Měření číslo 1 je při vlhkosti 16,1 %. Měření číslo 2 je při vlhkosti zrna 13,5 %.

Tabulka V-8 Absolutní ztráty – Pšenice ozimé o vlhkosti 13,5 % a vlhkosti 16,1 %, ze dne 21. 8. 2011

Měření číslo	Ztráty způsobené žací adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Předsklizňové ztráty m_p	Absolutní ztráty Z_a
	[kg*m ⁻²]	[kg*m ⁻²]	[kg*m ⁻²]
1	0,00213	0,001	0,00113
2	0,00123	0	0,00123

Relativní ztráty

Relativní ztráty jsou vyjádřeny jako poměr předsklizňových a sklizňových ztrát vzhledem k výnosu zrna. Tyto ztráty jsou uvedeny v tabulce V-9. Měření číslo 1 proběhlo v době, kdy zrno mělo vlhkost 16,1 % a měření číslo 2 při vlhkosti 13,5 %.

Tabulka V-9 Relativní ztráty – Pšenice ozimé o vlhkosti 13,5 % a vlhkosti 16,1 %, ze dne 21. 8. 2011

Měření číslo	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Výnos zrna m_z	Relativní ztráty Z_{rc}
	[kg*m ⁻²]	[kg*m ⁻²]	[%]
1	0,00213	0,758	0,28
2	0,00123	0,73	0,17

Relativní ztráty sklízecí mlátičky

Tyto zrna jsou poměrem absolutních ztrát a výnosu zrna. Výsledné relativní ztráty sklízecí mlátičky jsou uvedeny v tabulce V-10. Měření číslo 1 ukazuje relativní ztráty sklízecí mlátičky při vlhkosti zrna 16,1 %. Měření číslo 2 je při vlhkosti zrna 13,5 %.

Tabulka V-10 Relativní ztráty sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni pšenice ozimé o vlhkosti 13,5 % a vlhkosti 16,1 %, ze dne 21. 8. 2011

Měření číslo	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Předsklizňové ztráty m_p	Výnos zrna m_z	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z_{rs}
	[kg*m ⁻²]	[kg*m ⁻²]	[kg*m ⁻²]	[%]
1	0,00213	0,0011	0,758	0,15
2	0,00123	0	0,73	0,17

Průchodnost sklízecí mlátičky

Průchodnost sklízecí mlátičky je nejdůležitější parametr sklízecí mlátičky. Od této hodnoty se odvíjí např. plošná výkonnost. Průchodnost sklízecí mlátičky při vlhkostech zrna 13,5 % a 16,1 % při sklizni ozimé pšenice je uvedeno v tabulce V-11. Měření číslo 1 je měřeno při vlhkosti 16,1 %, měření číslo 2 při vlhkosti zrna 13,5 %.

Tabulka V-11 Průchodnost sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni pšenice ozimé o vlhkosti 13,5 % a vlhkosti 16,1 %, ze dne 21. 8. 2011

Měření číslo	Výnos hmoty c_h	Průměrný záběr stroje B_p	Skutečná pracovní rychlost v_p	Průchodnost sklízecí mlátičky Q
	[kg*m ⁻²]	[m]	[m*s ⁻¹]	[kg*s ⁻¹]
1	0,987	8,8	1,73	15,03
2	1,08	9	1,54	14,97

5.3.3. Hodnocení ztrát řepky ozimé

Hodnocení ztrát řepky ozimé odrůdy Rohan při vlhkosti 7,8 % se uskutečnilo 26. 7. 2011 na půdním bloku číslo 9601 v katastrálním území Knín. Výměra tohoto půdního bloku je 14,46 ha. Výnos semen byl 3,9 t*ha⁻¹.

Na půdním bloku číslo 9602 o výměře 3,96 ha ležícím v katastrálním území Knín proběhlo měření ztrát řepky ozimé odrůdy Rohan. Vlhkost semen byla 9,1 %, výnos semen dosáhl 4,05 t*ha⁻¹. Měření a sklizeň proběhla 26. 7. 2011.

Na obrázku V-5 jsou pozemky, na kterých proběhlo měření při sklizni řepky ozimé při vlhkosti 7,8% a 9,1%.



Obrázek V – 5 Pozemky, na kterých proběhlo měření při sklizni ozimé řepky při vlhkosti 7,8 % a vlhkosti 9,1 %, ze dne 26. 7. 2011

Předsklizňové ztráty

Předsklizňové ztráty jsou ztráty způsobené vnějšími faktory před zahájením sklizně. Mezi tyto faktory patří vliv počasí a dále pak zralost porostu. V tabulce V-12 jsou uvedeny tyto ztráty při vlhkostech semen 7,8 % a 9,1 %. Měření číslo 1 ukazuje předsklizňové ztráty při vlhkosti 7,8 %, měření číslo 2 při vlhkosti semen 9,1 %.

Tabulka V-12 Předsklizňové ztráty řepky ozimé o vlhkosti 7,8 % a vlhkosti 9,1 %, ze dne 26. 7. 2011

Měření číslo	Hmotnost zrn z kontrolní plochy S_1 m_k	Biologický výnos m_b	Předsklizňové ztráty m_p
	[kg*m ⁻²]	[kg*m ⁻²]	[%]
1	0,004	0,394	1,03
2	0,006	0,411	1,46

Absolutní ztráty

Absolutní ztráty jsou ztráty vzniklé při sklizni. Jsou vyjádřeny v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Tyto ztráty při sklizni jsou uvedeny v tabulce V-13. Měření číslo 1 je při vlhkosti 7,8 %. Měření číslo 2 je při vlhkosti zrna 9,1 %.

Tabulka V - 13 Absolutní ztráty zrna řepky ozimé o vlhkosti 7,8 % a vlhkosti 9,1 %, ze dne 26. 7. 2011

Měření číslo	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Předsklizňové ztráty m_p	Absolutní ztráty Z_a
	$[\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}]$	$[\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}]$	$[\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}]$
1	0,014	0,0043	0,0097
2	0,0196	0,0068	0,0128

Relativní ztráty

Relativní ztráty jsou vyjádřeny jako poměr předsklizňových a sklizňových ztrát vzhledem k výnosu zrna. Tyto ztráty jsou uvedeny v tabulce V-14. Měření číslo 1 proběhlo v době, kdy zrno mělo vlhkost 7,8 % a měření číslo 2 při vlhkosti 9,1 %

Tabulka V-14 Relativní ztráty řepky ozimé o vlhkosti 7,8 % a vlhkosti 9,1 %, ze dne 26. 7. 2011

Měření číslo	Ztráty způsobené žacím adaptérem, čistícím a separačním mechanismem m_{ko}	Výnos zrn m_z	Relativní ztráty Z_{rc}
	$[\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}]$	$[\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}]$	[%]
1	0,014	0,39	3,59
2	0,019	0,405	4,69

Relativní ztráty sklízecí mlátičky

Relativní ztráty sklízecí mlátičky jsou vyjádřeny jako poměr ztrát při činnosti sklízecí mlátičky a výnosu zrna. Významný vliv na tyto ztráty má vliv seřízení sklízecí mlátičky. V tabulce V-15 jsou uvedeny relativní ztráty sklízecí mlátičky při sklizni řepky ozimé. Měření číslo 1 je při vlhkosti 7,8 %, měření číslo 2 je při vlhkosti 9,1 %.

Tabulka V-15 Relativní ztráty sklízecí mlátičky při sklizni řepky ozimé o vlhkosti 7,8 % a vlhkosti 9,1 %, ze dne 26. 7. 2011

Měření číslo	Hmotnost zrn z kontrolní plochy S ₂ m _{ko}	Předsklizňové ztráty m _p	Výnos zrna m _z	Relativní ztráty sklízecí mlátičky Z _{rs}
	[kg*m ⁻²]	[kg*m ⁻²]	[kg*m ⁻²]	[%]
1	0,014	0,004	0,39	2,56
2	0,0190	0,006	0,405	3,21

Průchodnost sklízecí mlátičky

Průchodnost sklízecí mlátičky je jeden z nejdůležitějších parametrů. Na průchodnosti hmoty závisí výkonnost sklízecí mlátičky.

V tabulce V-16 je uvedena průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni řepky ozimé při vlhkosti 7,8 % - měření číslo 1. Měření číslo 2 zobrazuje průchodnost sklízecí mlátičky při vlhkosti 9,1 %.

Tabulka V-16 Průchodnost sklízecí mlátičky při sklizni řepky ozimé o vlhkosti 7,8 % a vlhkosti 9,1 %, ze dne 26. 7. 2011

Měření číslo	Výnos hmoty c_h	Průměrný záběr stroje B_p	Skutečná pracovní rychlost v_p	Průchodnost sklízecí mlátičky Q
	[kg*m ⁻²]	[m]	[m*s ⁻¹]	[kg*s ⁻¹]
1	0,913	8,96	1,525	12,48
2	1,01	8,9	1,5	13,48

5.4. Kvalita drcení

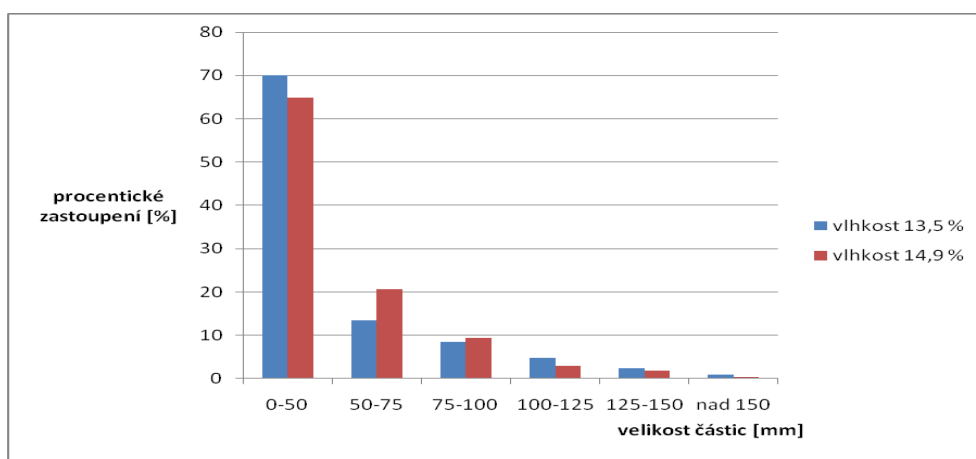
Kvalita drcení slámy má velký vliv na dobu rozkladu slámy v půdě. Příliš dlouhá sláma se v půdě dlouho rozkládá a tím se zvyšuje riziko přenosu houbových chorob na následnou plodinu.

5.4.1. Kvalita drcení při sklizni jarního ječmene

Naměřené hodnoty při hodnocení kvality drcení při vlhkostech 13,5 % a 14,9 % jsou uvedeny v tabulce V-17. Obrázek V-6 ukazuje grafické znázornění kvality drcení při vlhkosti 13,5 % a při vlhkosti 14,9 %.

Tabulka V-17 Naměřené hodnoty kvality drcení sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni jarního ječmene o vlhkosti 13,5 % a 14,9 %, ze dne 3. 8. 2011

Velikost částic	Vlhkost 13,5 %		Vlhkost 14,9 %	
	Hmotnost skupiny m_{sk}	Kvalita drcení K_d	Hmotnost skupiny m_{sk}	Kvalita drcení K_d
[mm]	[kg]	[%]	[kg]	[%]
0-50	0,216	70,13	0,2285	68
50-75	0,0415	13,44	0,064	19
75-100	0,026	8,44	0,024	7,1
100-125	0,015	4,87	0,0065	1,93
125-150	0,007	2,27	0,0095	2,82
Nad 150	0,0025	0,81	0,004	1,19



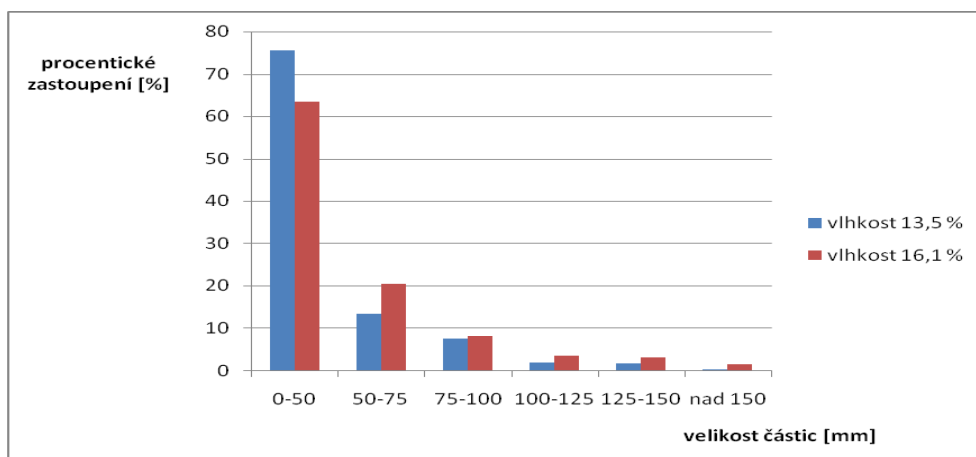
Obrázek V-6 Kvalita drcení sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni jarního ječmene o vlhkosti 13,5 % a vlhkosti 14,9 %, ze dne 3. 8. 2011

5.4.2. Kvalita drcení při sklizni pšenice ozimé

Naměřené hodnoty při hodnocení kvality drcení slámy pšenice ozimé při vlhkosti zrna 13,5 % a 16,1 % jsou uvedeny v tabulce V-18. Na obrázku V-7 je grafické znázornění kvality drcení při sklizni pšenice ozimé při vlhkosti 13,5 % a při vlhkosti 16,1 %.

Tabulka V-18 Naměřené hodnoty kvality drcení sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni pšenice ozimé o vlhkosti 13,5 % a 16,1 %, ze dne 21. 8. 2011

Velikost částic	Vlhkost 13,5 %		Vlhkost 16,1 %	
	Hmotnost skupiny m_{sk}	Kvalita drcení K_d	Hmotnost skupiny m_{sk}	Kvalita drcení K_d
[mm]	[kg]	[%]	[kg]	[%]
0-50	0,189	75,6	0,173	63,55
50-75	0,033	13,2	0,056	20,51
75-100	0,019	7,6	0,022	8,06
100-125	0,0045	1,8	0,0095	3,48
125-150	0,004	1,6	0,008	2,93
Nad 150	0,00005	0,2	0,004	1,47



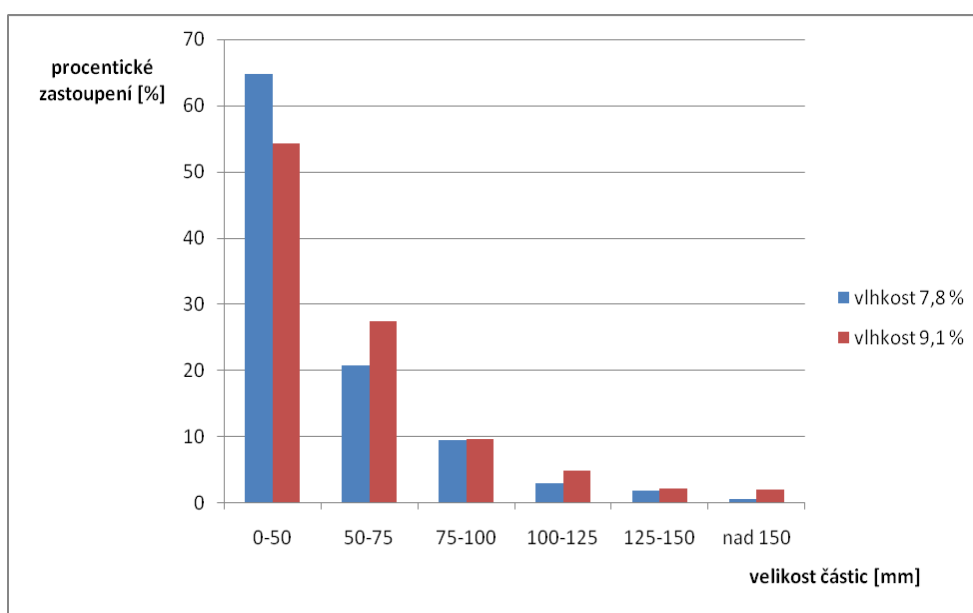
Obrázek V-7 Kvalita drcení sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+TerraTrac při sklizni pšenice ozimé o vlhkosti 13,5 % a 16,1 %, ze dne 21. 8. 2011

5.4.3. Kvalita drcení při sklizni řepky ozimé

V tabulce V-19 jsou uvedeny naměřené hodnoty při sklizni řepky ozimé při vlhkosti 7,8 % a při vlhkosti 9,1 %. Obrázek V-8 ukazuje grafické znázornění kvality drcení slámy řepky ozimé při vlhkosti 7,8 % a při vlhkosti semen 9,1 %.

Tabulka V-19 Naměřené hodnoty kvality drcení sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni řepky ozimé o vlhkosti 7,8 % a vlhkosti 9,1 %, ze dne 26. 7. 2011

Velikost částic	Vlhkost 7,8 %		Vlhkost 9,1 %	
	Hmotnost skupiny m_{sk}	Kvalita drcení K_d	Hmotnost skupiny m_{sk}	Kvalita drcení K_d
[mm]	[kg]	[%]	[kg]	[%]
0-50	0,186	64,81	0,1635	54,32
50-75	0,059	20,55	0,0825	27,41
75-100	0,027	9,41	0,029	9,63
100-125	0,0085	2,96	0,0145	4,82
125-150	0,005	1,74	0,006	1,99
Nad 150	0,001	0,35	0,0055	1,83



Obrázek V-8 Kvalita drcení sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni řepky ozimé o vlhkosti 7,8 % a 9,1 %, ze dne 26. 7. 2011

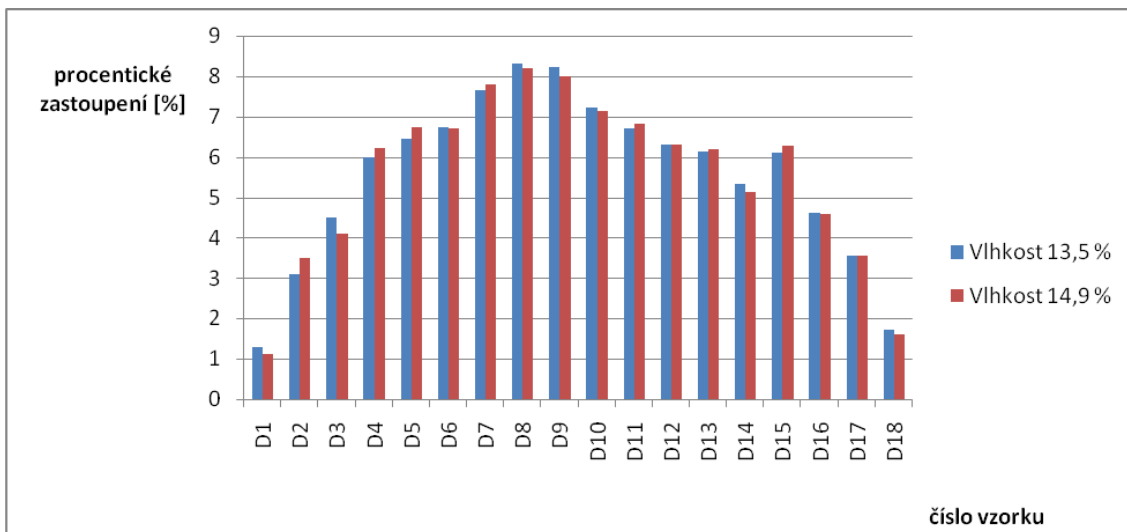
5.5. Rozptyl slámy

5.5.1. Rozptyl slámy při sklizni jarního ječmene

V tabulce V-20 jsou uvedeny naměřené hodnoty ze dne 3. 8. 2011 při sklizni jarního ječmene. Vlhkost zrna při měření byla 13,5 % a 14,9 %. Obrázek V-9 ukazuje plošné rozptýlení slámy při vlhkosti 13,9 % a při vlhkosti zrna 14,9 %.

Tabulka V-20 Naměřené hodnoty rozptylu slámy stroje Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni jarního ječmene o vlhkosti 13,5 % a 14,9 %, ze dne 3. 8. 2011

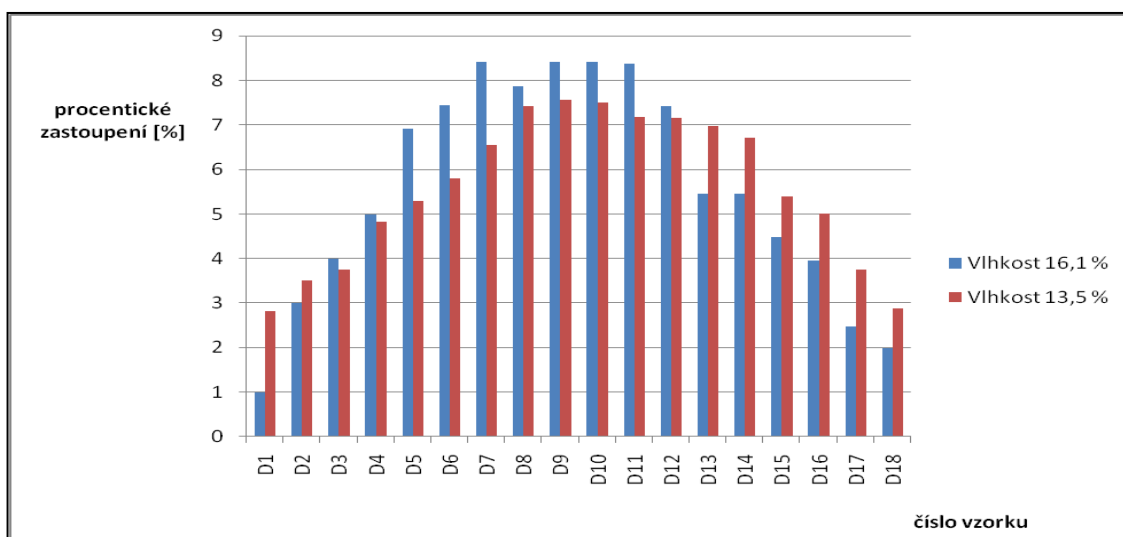
Číslo vzorku	Vlhkost 13,5 %		Vlhkost 14,9 %	
	Hmotnost určené skupiny R_{sk}	Procentické zastoupení jednotlivých skupin R_x	Hmotnost určené skupiny R_{sk}	Procentické zastoupení jednotlivých skupin R_x
	[kg]	[%]	[kg]	[%]
D1	0,004	1,19	0,0045	1,46
D2	0,0115	3,42	0,0095	3,1
D3	0,014	4,17	0,014	4,55
D4	0,021	6,25	0,0185	6
D5	0,0225	6,7	0,0195	6,33
D6	0,0225	6,7	0,021	6,61
D7	0,026	7,74	0,0235	7,63
D8	0,0275	8,18	0,0255	8,28
D9	0,027	8,04	0,025	8,12
D10	0,024	7,14	0,022	7,14
D11	0,023	6,85	0,0205	6,66
D12	0,0215	6,25	0,0195	6,33
D13	0,021	6,25	0,019	6,17
D14	0,017	5,06	0,0165	5,36
D15	0,021	6,25	0,019	6,17
D16	0,0155	4,61	0,014	4,55
D17	0,012	3,57	0,011	3,57
D18	0,0055	1,64	0,005	1,79



Obrázek V-9 Rozptyl slámy stroje Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni jarního ječmene o vlhkosti 13,5 % a 14,9 %, ze dne 3. 8. 2011

5.5.2. Rozptyl slámy při sklizni pšenice ozimé

Tabulka V-21 ukazuje naměřené hodnoty rozptylu slámy pšenice ozimé při měření, které proběhlo 21. 8. 2012. Na obrázku V-10 je znázornění plošného rozptylu slámy pšenice ozimé při vlhkosti 13,5 % a při vlhkosti 16,1 %.



Obrázek V-10 Rozptyl slámy sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni ozimé pšenice o vlhkosti 13,5 % a 16,1 %, ze dne 21. 8. 2011

Tabulka V-21 Naměřené hodnoty rozptylu slámy stroje Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni pšenice ozimé o vlhkosti 13,5 % a 16,1 %, ze dne 21. 8. 2011

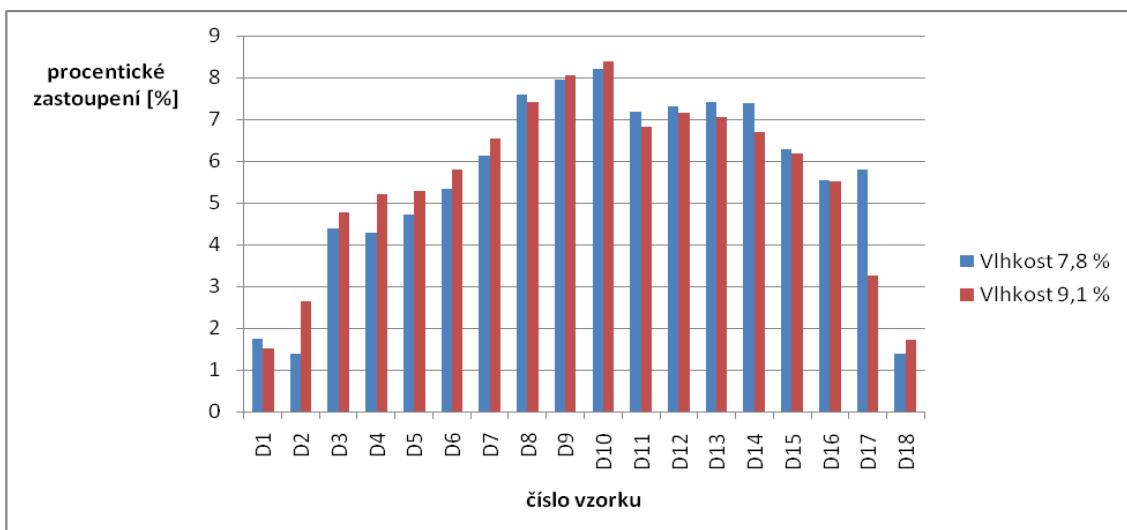
Číslo vzorku	Vlhkost 13,5 %		Vlhkost 16,1 %	
	Hmotnost určené skupiny R_{sk}	Procentické zastoupení jednotlivých skupin R_x	Hmotnost určené skupiny R_{sk}	Procentické zastoupení jednotlivých skupin R_x
	[kg]	[%]	[kg]	[%]
D1	0,007	2,8	0,0025	0,92
D2	0,0085	3,4	0,008	2,93
D3	0,0095	3,8	0,011	4,03
D4	0,012	4,8	0,0135	4,95
D5	0,0135	5,4	0,019	6,96
D6	0,0145	5,8	0,0205	7,51
D7	0,0165	6,6	0,023	8,61
D8	0,0185	7,4	0,0215	7,88
D9	0,019	7,6	0,023	8,42
D10	0,0185	7,4	0,023	8,42
D11	0,018	7,2	0,0225	8,24
D12	0,018	7,2	0,0205	7,51
D13	0,0175	7	0,0145	5,31
D14	0,0165	6,6	0,015	5,49
D15	0,0135	5,4	0,012	4,4
D16	0,0125	5	0,011	4
D17	0,0095	3,8	0,0065	2,38
D18	0,007	2,8	0,0055	2

5.5.3. Rozptyl slámy – řepka ozimá

Tabulka V-22 ukazuje naměřené hodnoty plošného rozptylu slámy řepky ozimé při vlhkosti semen 7,8 % a 9,1 %. Měření proběhlo 3. 8. 2011. Grafické znázornění plošného rozptylu slámy řepky ozimé při vlhkosti semen 7,8 % a 9,1 % znázorňuje obrázek V-11.

Tabulka V-22 Naměřené hodnoty rozptylu slámy stroje Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni řepky ozimé o vlhkosti 7,8 % a 9,1 %, ze dne 3. 8. 2011

Číslo vzorku	Vlhkost 7,8 %		Vlhkost 9,1 %	
	Hmotnost slámy určené skupiny R_{sk}	Procentické zastoupení jednotlivých skupin R_x	Hmotnost slámy určené skupiny R_{sk}	Procentické zastoupení jednotlivých skupin R_x
	[kg]	[%]	[kg]	[%]
D1	0,005	1,74	0,005	1,66
D2	0,004	1,39	0,008	2,66
D3	0,0125	4,36	0,0145	4,81
D4	0,0125	4,36	0,0155	5,15
D5	0,0135	4,7	0,016	5,32
D6	0,015	5,23	0,0175	5,81
D7	0,0175	6,1	0,0195	6,48
D8	0,022	7,67	0,022	7,31
D9	0,023	8	0,024	8,14
D10	0,0235	8,19	0,025	8,31
D11	0,0205	7,14	0,0205	6,81
D12	0,021	7,32	0,0215	7,14
D13	0,0215	7,49	0,021	6,98
D14	0,021	7,32	0,02	6,64
D15	0,018	6,27	0,0185	6,15
D16	0,016	5,57	0,0165	5,48
D17	0,0165	5,75	0,01	3,32
D18	0,004	1,39	0,0055	1,83



Obrázek V-11 Rozptyl slámy stroje Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni ozimé řepky o vlhkosti semen 7,8 % a 9,1 %, ze dne 3. 8. 2011

5.6. Výkonnosti stroje

Výkonnost stroje je jeden z nejdůležitějších parametrů, který zajímá uživatele strojů. Tento parametr je důležitý pro ekonomickou návratnost investice vynaložené na pořízení stroje.

Při měření výkonností sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ TerraTrac byly měřeny následující dílčí časy:

čas hlavní	T ₁
čas vedlejší	T ₂
čas potřebný k údržbě a přípravě stroje	T ₃
čas potřebný k odstranění poruch	T ₄
čas prostojů zaviněných obsluhou	T ₅
čas potřebný k přemístění sklízecí mlátičky na sklizený pozemek a zpět	T ₆
čas ostatních prostojů	T ₇
čas operativní	T ₀₂
čas produktivní	T ₀₄
čas celkový	T ₀₇

5.6.1. Plošná výkonnost sklízecí mlátičky – pšenice ozimá

V tabulce V-23 jsou uvedeny naměřené časy při sklizni ozimé pšenice za dobu jedné směny. Směna při sklizni ozimé pšenice trvala 8,3 hodiny. V tabulce V-24 jsou dosažené plošné výkonnosti při sklizni ozimé pšenice.

Tabulka V-23 Dílčí časy nasazení stroje Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni pšenice ozimé, ze dne 21. 8. 2011

Dílčí časy	Čas
	[h]
T ₁	5,7
T ₂	1,165
T ₃	1
T ₄	0,167
T ₅	0
T ₆	0,25
T ₇	0
T ₀₂	6,865
T ₀₄	8,032
T ₀₇	8,282

Tabulka V-24 Plošná výkonnost stroje Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni pšenice ozimé, ze dne 21. 8. 2011

Výkonnost	Výkonnost
	[ha*h ⁻¹]
Plošná výkonnost efektivní pW ₁	4,22
Plošná výkonnost operativní pW ₀₂	3,51
Plošná výkonnost produktivní pW ₀₄	3
Plošná výkonnost provozní pW ₀₇	2,91

5.6.2. Plošná výkonnost sklízecí mlátičky – řepka ozimá

V tabulce V-25 jsou naměřené časy při sklizni ozimé pšenice za dobu jedné směny. Směna při sklizni ozimé řepky trvala 7,15 hodiny. V tabulce V-26 jsou dosažené plošné výkonnosti při sklizni ozimé pšenice.

Tabulka V-25 Dílčí časy nasazení stroje Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni řepky ozimé, ze dne 26. 7. 2011

Dílčí časy	Čas
	[h]
T ₁	4,7
T ₂	0,81
T ₃	1
T ₄	0
T ₅	0
T ₆	0,64
T ₇	0
T ₀₂	5,51
T ₀₄	6,51
T ₀₇	7,15

Tabulka V-26 Plošná výkonnost stroje Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni řepky ozimé, ze dne 26. 7. 2011

Výkonnost	Výkonnost
	[ha*h ⁻¹]
Plošná výkonnost efektivní pW ₁	4,76
Plošná výkonnost operativní pW ₀₂	4,35
Plošná výkonnost produktivní pW ₀₄	3,43
Plošná výkonnost provozní pW ₀₇	3,13

5.6.3. Plošná výkonnost sklízecí mlátičky – ječmen jarní

V tabulce V-27 jsou naměřené časy při sklizni jarního ječmene za dobu jedné směny. Směna při sklizni jarního ječmene trvala 7 hodin. V tabulce V-28 jsou dosažené plošné výkonnosti při sklizni ozimé pšenice.

Tabulka V-27 Dílčí časy nasazení stroje Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni jarního ječmene ze dne 3. 8. 2011

Dílčí časy	Čas
	[h]
T ₁	3,898
T ₂	0,976
T ₃	1
T ₄	0
T ₅	0
T ₆	1,14
T ₇	0
T ₀₂	4,874
T ₀₄	5,874
T ₀₇	7,014

Tabulka V-28 Plošná výkonnost stroje Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni jarního ječmene ze dne 3. 8. 2011

Výkonnost	Výkonnost
	[ha*h ⁻¹]
Plošná výkonnost efektivní pW1	5,71
Plošná výkonnost operativní pW02	4,56
Plošná výkonnost produktivní pW04	3,78
Plošná výkonnost provozní pW07	3,16

5.7. Spotřeba paliva

V současné době je tento parametr jedním z nejdůležitějších parametrů mající významný vliv na ekonomiku stroje. U moderních sklízecích mlátiček je požadovaná co nejnižší spotřeba paliva při dosažení maximální výkonnosti. V tabulce V-29 je uvedeno dolitě množství paliva V_1 , sklizená plocha P a výsledná spotřeba paliva m_p .

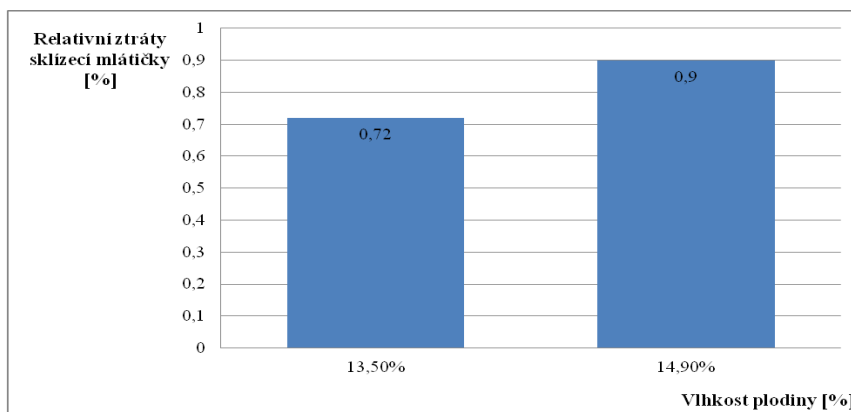
Tabulka V-29 Spotřeba paliva sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ TerraTrac

Plodina	Objem dolitěho paliva	Sklizená plocha	Spotřeba paliva
	V_1 [l]	P [ha]	m_p [l*ha ⁻¹]
Pšenice ozimá	498	24,07	20,69
Ječmen jarní	440	22,22	19,8
Řepka ozimá	467	22,39	20,86

5.8. Vliv vlhkosti na velikost ztrát

5.8.1 Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni jarního ječmene

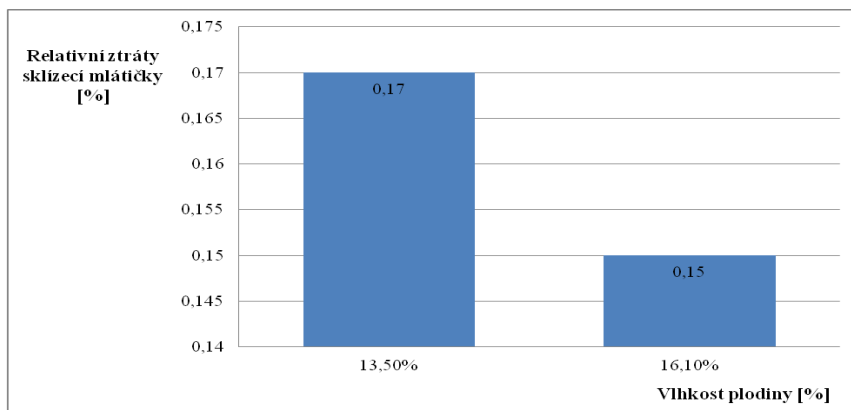
Naměřené hodnoty při hodnocení vlivu vlhkosti na velikost ztrát při sklizni jarního ječmene jsou uvedeny v tabulce V-5 v kapitole 5.3.1. Grafické znázornění je na obrázku V-12.



Obrázek V-12 Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni jarního ječmene ze dne 3. 8. 2011

5.8.2. Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni ozimé pšenice

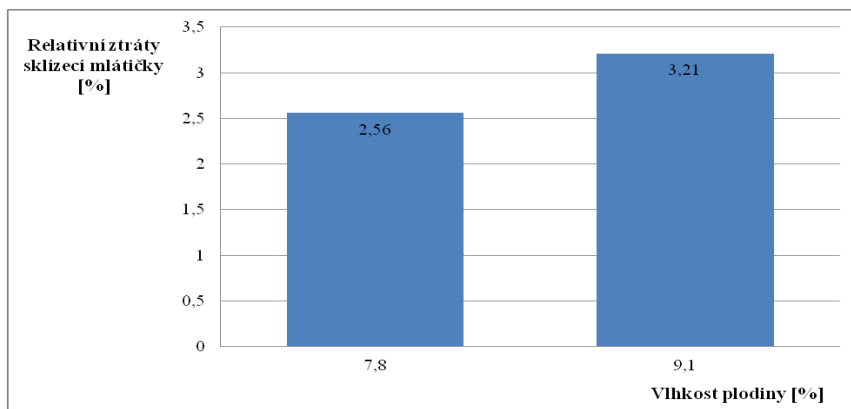
Naměřené hodnoty při hodnocení vlivu vlhkosti na velikost ztrát při sklizni jarního ječmene jsou uvedeny v tabulce V-10 v kapitole 5.3.2. Grafické zobrazení je na obrázku V-13.



Obrázek V-13 Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni pšenice ozimé ze dne 21. 8. 2011

5.8.3. Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni ozimé řepky

Naměřené hodnoty při hodnocení vlivu vlhkosti na velikost ztrát při sklizni jarního ječmene jsou uvedeny v tabulce V-15 v kapitole 5.3.3. Grafické znázornění je na obrázku V-14.



Obrázek V-14 Vliv vlhkosti na velikost ztrát při sklizni řepky ozimé, ze dne 26. 7. 2011

5.9. Vliv vlhkosti na kvalitu drcení

Vlhkost sklizené plodiny má negativní vliv na kvalitu drcení slámy sklizené plodiny. Z agrotechnického hlediska je požadováno, aby měla sláma co nejmenší velikost. Toto je důležité pro následující operace a rozklad posklizňových zbytků. Proto je žádoucí sklízet plodiny s optimální vlhkostí.

Ječmen jarní

Naměřené hodnoty při hodnocení vlivu vlhkosti na kvalitu drcení jsou zaznamenány v tabulce V-17. Porovnání kvality drcení v závislosti na vlhkosti při sklizni jarního ječmene ukazuje obrázek V-6 v kapitole 5.4.1.

Pšenice ozimá

Naměřené hodnoty při hodnocení vlivu vlhkosti na kvalitu drcení jsou zaznamenány v tabulce V-18. Porovnání kvality drcení v závislosti na vlhkosti při sklizni ozimé pšenice ukazuje obrázek V-7 v kapitole 5.4.2.

Řepka ozimá

Naměřené hodnoty při hodnocení vlivu vlhkosti na kvalitu drcení jsou zaznamenány v tabulce V-19. Porovnání kvality drcení v závislosti na vlhkosti při sklizni ozimé řepky ukazuje obrázek V-8 v kapitole 5.4.3.

5.10. Vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu slámy

Kvalita rozmetání posklizňových zbytků má vliv na následné pracovní operace. Špatně rozmetené posklizňové zbytky působí potíže při jejich zapracování do půdy zejména při minimalizaci.

Ječmen jarní

Naměřené hodnoty při hodnocení vlivu vlhkosti na kvalitu rozmetání posklizňových zbytků jarního ječmene jsou uvedeny v tabulce V-20 v kapitole 5.5.1. Grafické znázornění je uvedeno na obrázku V-9 v kapitole 5.5.1.

Pšenice ozimá

Naměřené hodnoty při hodnocení vlivu vlhkosti na kvalitu rozmetání posklizňových zbytků ozimé pšenice jsou uvedeny v tabulce V-21 v kapitole 5.5.2. Grafické znázornění je uvedeno na obrázku V-10 v kapitole 5.5.2.

Řepka ozimá

Naměřené hodnoty při hodnocení vlivu vlhkosti na kvalitu rozmetání posklizňových zbytků ozimé řepky jsou uvedeny v tabulce V-22 v kapitole 5.5.3. Grafické znázornění je uvedeno na obrázku V-11 v kapitole 5.5.3.

5.11. Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky

Podmáčený terén má zásadní vliv na pracovní podmínky na pozemku - hlavně sklizeň. Proto výrobci na sklízecí mlátičky montují pásové podvozky. Tyto podvozky umožňují prodloužit pracovní nasazení stroje. Pro hodnocení vlivu pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ TerraTrac byly naměřeny hodnoty uvedené v tabulce V-30.

Tabulka V-30 Naměřené hodnoty při hodnocení vlivu pásového podvozku na výkonnost stroje Claas Lexion 570+ TerraTrac měřeno od 12. 7. 2011 do 31. 8. 2011

Plocha pozemků nesklizená sklízecí mlátičkou s kolovým podvozkem P_n	Celková plocha sklizená mlátičkou s pásovým podvozkem P_c	Vliv pásového podvozku na výkonnost sklízecí mlátičky W_{pp}
[ha]	[ha]	[%]
14,36	369,08	3,89

5.12. Ekonomické hodnocení stroje Claas Lexion 570+ TerraTrac

Ekonomické hodnocení sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ Terra Trac bylo vypočítáno programem TechConsult® [20]. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce V-31.

Tabulka V-31 Ekonomické hodnocení sklízecí mlátičky Claas Lexion 570+ TerraTrac

Náklady	Jednotky	Částka
Pořizovací cena	[Kč]	4 182 500
Náklady na amortizaci	[Kč*rok ⁻¹]	836 430
Náklady na zúročení	[Kč*rok ⁻¹]	10 984
Náklady na pojištění	[Kč*rok ⁻¹]	84 000
Náklady na garážování	[Kč*rok ⁻¹]	13 103
Celkové fixní náklady	[Kč*rok ⁻¹]	787 027
Náklady na pohonné hmoty	[Kč*ha ⁻¹]	516
Náklady na opravy a udržování	[Kč*ha ⁻¹]	402
Náklady na mzdu obsluhy	[Kč*ha ⁻¹]	37
Celkové variabilní náklady	[Kč*ha ⁻¹]	955
Celkové roční variabilní náklady	[Kč*rok ⁻¹]	353 350
Náklady celkem při ročním využití	[Kč*rok ⁻¹]	1 140 377
Cena práce na trhu	[Kč*ha ⁻¹]	1 850
Roční výkonnost skutečná	[ha*rok ⁻¹]	370
Výnos stroje	[Kč*rok ⁻¹]	684 500
Zisk stroje	[Kč*rok ⁻¹]	-455 877
Minimální roční využití	[ha*rok ⁻¹]	617

6. Závěr

Ztráty

Relativní ztráty celkové při sklizni jarního ječmene se pohybovaly od 0,87 % do 0,9 %. Relativní ztráty sklízecí mlátičky dosahovaly 0,72 % při vlhkosti zrna jarního ječmene 13,5 % a 0,9 % při vlhkosti 14,9 %.

Při sklizni ozimé pšenice se relativní ztráty celkové pohybovaly od 0,17 % do 0,28 %. Relativní ztráty sklízecí mlátičky byly při vlhkosti zrna 13,5 % 0,17 %. Při vlhkosti 16,1 % dosahovaly relativní ztráty sklízecí mlátičky 0,15 %.

Při sklizni řepky ozimé byly naměřeny relativní ztráty celkové v rozmezí 3,59 % až 4,69 %. Relativní ztráty sklízecí mlátičky při vlhkosti semen 7,8 % se dosahovaly 2,56 %. Při vlhkosti semen 9,1 % dosahovaly hodnoty 3,21 %.

Agrotechnický požadavek na velikost ztrát sklízecí mlátičky při jednofázové sklizni je do 1,5 % u obilnin a do 2,5 % u řepky olejky.

Značný rozdíl mezi celkovými relativními ztrátami u řepky ozimé a pšenice ozimé nebo jarního ječmene je dána především náchylností řepky na výdrol před sklizní a dále na velikosti zrn. Proto je nutné dbát zvýšené pozornosti při sklizni řepky na ztráty způsobené čistícím a separačním ústrojím sklízecí mlátičky.

Kvalita drcení

Při sklizni jarního ječmene bylo naměřeno 70,13 % částic menších než 50 mm. Naopak při vlhkosti 14,9 % byl podíl částic menších než 50 mm 68 %. Při sklizni ozimé pšenice bylo naměřeno 75,6 % částic menších než 50 mm při vlhkosti 13,5 %. Při vlhkosti 16,1 % podíl těchto částic dosahoval 63,55 %. Během sklizně řepky ozimé při vlhkosti 7,8 % bylo naměřeno, že podíl částic menších než 50 mm dosáhl 64,81 % oproti 54,32 % při vlhkosti 9,1 %.

Kritérium 90 % částic mající velikost do 80 mm byl splněn u všech měřených plodin (jarní ječmen, ozimá pšenice, ozimá řepka).

Kvalita rozptylu

Při hodnocení kvality rozptylu bylo zjištěno, že největší podíl slámy je rozhozen v místech, kde projela kola sklízecí mlátičky. Směrem od středu sklízecí mlátičky se podíl rostlinných zbytků zmenšuje. Nízký podíl rostlinných zbytků na krajích pracovního záběru je dán tím, aby nebyly rostlinné zbytky rozhozeny i do nesklizeného porostu. Tím by došlo ke zbytečnému zatěžování sklízecí mlátičky a horšímu čištění zrna.

Výkonnost a spotřeba stroje

Výkonnost je nejdůležitější parametr, který majitel stroje sleduje. Dosahovaná výkonnost má vliv na ekonomiku stroje.

Za dobu jedné směny (8 hodin) sklídila sklízecí mlátička Claas Lexion 570+ TerraTrac 24,07 ha pšenice ozimé. Za 7 hodin práce bylo sklizeno 22,22 ha jarního ječmene a 22,39 ha ozimé řepky.

Dosahovaná plošná výkonnost celková při sklizni ozimé pšenice dosahovala 2,91 ha*h¹, při sklizni jarního ječmene 3,16 ha*h¹ a při sklizni ozimé řepky dosahovala celková plošná výkonnost 3,13 ha*h¹.

Výsledná spotřeba pohonných hmot při měření se pohybovala od 19,8 l*ha⁻¹ při sklizni jarního ječmene do 20,86 l*ha⁻¹ u ozimé řepky.

Vliv vlhkosti na velikost ztrát

Vlhkost zrna má zásadní vliv na skladování rostlinné produkce. Maximální požadovaná vlhkost pro skladování je u obilnin do 14 %, u řepky do 8 %. Při vzrůstající vlhkosti rostou i ztráty na separačním ústrojí. Jednou z možností omezení těchto ztrát je použití axiálního separátoru.

Rozdíl ve velikosti relativních ztrát sklízecí mlátičky při sklizni jarního ječmene dosáhl 0,18 %, při sklizni pšenice ozimé rozdíl dosáhl hodnoty 0,02 % a při sklizni řepky ozimé byl rozdíl 0,65 %.

Vliv vlhkosti na kvalitu drcení

Při hodnocení vlivu vlhkosti na kvalitu drcení při sklizni jarního ječmene nebyl prokázán výraznější rozdíl. U částic do 50 mm délky byl rozdíl do 2 %. Naopak při sklizni ozimé pšenice a ozimé řepky dosahoval rozdíl více než 10 %.

Kritérium 90 % částic mající velikost do 80 mm byl splněn u všech měřených plodin při obou vlhkostech zrna (jarní ječmen, ozimá pšenice, ozimá řepka).

Vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu slámy

Vliv vlhkosti na kvalitu rozptylu je zanedbatelný. Rozdíl při jednotlivých měřeních se pohybuje do 1 %.

Vliv pásového podvozku na výkonnost

Vzhledem k průběhu počasí se sklídilo pouze 14,36 ha pozemků podmáčených natolik, že kolová sklízecí mlátička nemohla vykonávat svou práci.

Důvodem koupě sklízecí mlátičky s pásovým podvozkem byl ten, že majitel stroje v předcházejících letech sklízel s obtížemi cca 1/3 obhospodařovaných pozemků. Dalším důvodem bylo lepší rozložení hmotnosti stroje a zlepšení fyzických vlastností pozemků (zmenšuje riziko vytvoření kolejí) což povede ke zvýšení výnosů pěstovaných plodin.

Ekonomické hodnocení stroje

V prvním roce používání dosáhla sklízecí mlátička Claas Lexion 570+ TerraTrac ekonomické ztráty 455 877,- Kč. Výše ztráty je dána malým ročním využitím stroje (pouze 370 ha). Minimální roční využití stroje by měla být minimálně 617 ha.

Hodnocená sklízecí mlátička Claas Lexion 570+ TerraTrac splňuje agrotechnické požadavky na velikost ztrát, kvalitu drcení a rozmetání posklizňových zbytků. Nesplňuje pouze požadavek na velikost ztrát při sklizni ozimé řepky.

7. Doporučení pro praxi

Koupě sklízecí mlátičky je pro podnik velice nákladnou investicí. Cena nové sklízecí mlátičky se pohybuje od 3 do 10 milionů korun. Budoucí majitel si vždy před koupí nového stroje zváží všechna rizika a příležitosti vyplývající z koupě stroje. Dále by si měl majitel zvolit správnou výkonovou kategorii sklízecí mlátičky.

Sklízecí mlátičku Claas Lexion 570+ TerraTrac bych doporučil středním podnikům, hospodařícím na vlhkých a podmáčených pozemcích a podnikům, které chtějí zamezit nadměrnému utužení půdy. Roční využitelnost by se měla pohybovat od 700 do 1000 ha, aby stroj dosahoval zisku. Hodnocená sklízecí mlátička je vhodná pro sklizeň obilovin a také pro sklizeň olejnin.

8. Summary

Theme:

Combine harvester CLAAS with tracked chasses evaluation

Many machines of different manufacturers are used to harvest field crops in the Czech Republic. One of the biggest manufacturers is CLAAS company. Main advantage of these machines is high daily output, low losses and low damage of grain.

Main goal of this work is combine harvester CLAAS with tracked chasses evaluation at harvest grains and oilseed rapes from the point of view of losses, quality of crushing and spreading of postharvest rests, analysis of output and fuel consumption. In the further of this work tracked chasses influence on the output and humidity influence on size of losses, quality of crushing and spreading of postharvest rests is evaluated. Evaluation passed at harvest of beat, barley and oilseed rape. Two samples was token for two various humidity of grain at harvest.

Combine harvester CLAAS Lexion reached of good results (it complies agrotechnics conditions) excluding fuel consumption. Higher consumption is given by higher yield on harvested crops, tracked chasses and crushing of postharvest rests. Evaluated combine harvester reached losses economically, which is given by low annual using of machine. The least annual using is 617 ha. I would recomend this combine harvester for medium company with area about 1000 ha.

Key words:

Combine harvester, tracked chasses, humidity, losses, consumption

9. Přehled použité literatury

- [1] Břečka J., Honzík I., Neubauer K., (2001): Stroje pro sklizeň píce a obilnin. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, s.147
- [2] Javorek F., (2009). Trendy v konstrukci sklízecích mlátiček. Mechanizace zemědělství, 4/2009: s. 24-28.
- [3] Neubauer K., a kolektiv., (1989): Stroje pro rostlinnou výrobu. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, s. 720.
- [4] Král F., (2009) Mlátička JD T660i testem praxe. Mechanizace zemědělství, 4/2009: s. 40-43.
- [5] http://app.claas.com/lexion2011/en-us/lexion-770_lexion-730/vorsatzgeraete.php#, staženo 12.3.2012
- [6]http://claas.com/cl-pw/de/products/maehdrescher/vorsaetze/rake_up/start,bpSite=43108,lang=de_DE.html, staženo 11.3.2012
- [7] http://claas.com/cl-pw/de/products/maehdrescher/vorsaetze/sw_raps/start,bpSite=43108,lang=de_DE.html staženo 11.3.2012
- [8] http://www.umtrebon.cz/content/files/images/products/claas-lexion_580_570/lexion_580_570-prospekt.pdf, staženo 11.3.2012
- [9] Firemní literatura JD: Nové sklízecí mlátičky řady T. Praha, s. 11.
- [10] <http://johndeeredistributor.cz/Zemedelska-technika/Produkty/Sklizeci-mlaticky/Rada-S>, staženo 12.3.2012
- [11] http://www.eagrotec.cz/obrazky-soubory/nh_prospektcr_pro-web-final-2d6d0c.pdf?redir, staženo 12.3.2012
- [12] <http://www.umtrebon.cz/claas-sklizeci-mlaticky-lexion-620-670>, staženo 11.3.2012
- [13] Kolektiv autorů SZZPLS Brno a Praha, (1995): Sklízecí mlátičky, řezačky a lisy na českém trhu. Praha, GT Club, s. 134
- [14] <http://www.umtrebon.cz/claas-sklizeci-mlaticky-lexion-740-770>, staženo 11.3.2012
- [15] <http://traktory-zetor.webnode.cz/kombajny-fortschritt/fortschritt-e-512/>, staženo 14.3.2012

- [16] <http://www.fotocommunity.de/pc/pc/display/18140523>, staženo 14.3.2012
- [17] <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>, staženo 12.3.2012
- [18] <http://www.agromachinery.cz/product/u-laverdy-3277/>, staženo 26.3.2012
- [19] http://www.claas.de/cl-pw/de/products/maehdrescher/vorsaetze/sunspeed/start,bpSite=43108,lang=de_DE.html, staženo 11.3.2012
- [20] Ekonomický software TechConsult®
- [21] http://www.claas.com/cl-pw/en/products/combines/lexion-770-740/technik/start,bpSite=51524,lang=en_EU.html, staženo 5.4.2012

10. Přílohy



Obrázek X-1 Sklízecí mlátička Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni ozimého ječmene



Obrázek X-2 Sklízecí mlátička Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni jarního ječmene



Obrázek X-3 Sklízecí mlátička Claas Lexion 570+ TerraTrac při sklizni řepky ozimé



Obrázek X-4 Sklízecí mlátička Claas Lexion 570+ TerraTrac na podmáčeném pozemku